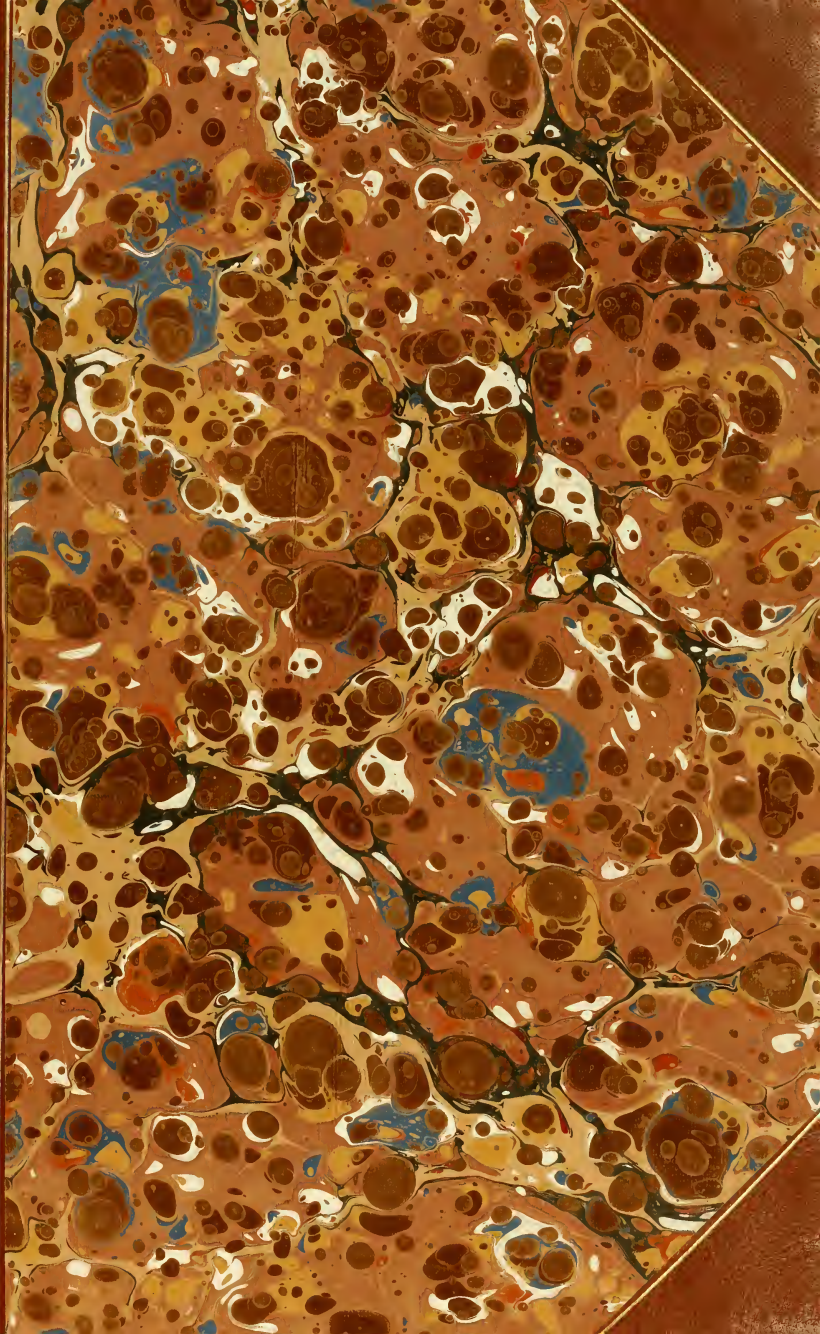


ÉTUDES

SUR LES INFUSOIRES.

Nancy, imprimerie de Dard (cousins), rue des Carmes, 22.

MAYNARD M. METCALF,

ÉTUDES PHYSIOLOGIQUES

SUR LES

ANIMALCULES DES INFUSIONS VÉGÉTALES,

COMPARÉS

AUX ORGANES ÉLÉMENTAIRES

DES VÉGÉTAUX,

PAR PAUL LAURENT,

INSPECTEUR DES FORÊTS, PROFESSEUR A L'ÉCOLE IMPÉRIALE FORESTIÈRE,
ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE.

TOME PREMIER.

DES INFUSOIRES.

E stercore margarita.....

NANCY,
CHEZ Mlle GONET, LIBRAIRE, RUE DES DOMINICAINS, 14.

1854.

OUVRAGES DU MÊME AUTEUR.

De l'Influence de la Culture, en général, sur l'atmosphère, et de celle des Reboisements. — 1845.

De la direction et de l'Action des Vents, pendant les orages, en pays de montagnes, et notamment dans les forêts. — Brochure in-8°, avec planche. — 1846. (Épuisée.)

Mémoires et Observations microscopiques sur l'Organisme végétal et sur les Infusoires. — Plusieurs brochures in-8°, avec planches (extraites des *Mémoires de la Société des Sciences, Lettres et Arts de Nancy*).

De la Formation des Corps. — Brochure in-8°, avec planches. — 1832. (Épuisée.)

Traité de Perspective linéaire et aérienne. — Un volume in-8°, avec planche; 2e édition. — 1858.

Traité de Dessin linéaire, par M. Laurent père et ses deux fils, Paul et Jules Laurent. — Grand in-folio. — 1825.

Mécanisme pour faire remonter les rivières à des mobiles, par la seule force de projection de l'eau de ces rivières. — Brochure in-8°, avec planche. — 1840.

Précis du Cours de Constructions forestières à l'école de Nancy :
- PREMIÈRE ANNÉE. — Des Constructions en général. — Un fort volume in-8°, avec planche; seconde édition. — 1848.
- SECONDE ANNÉE. — Du Transport des Bois. — Un fort volume in-8°, avec planche; seconde édition. — 1848. (Épuisé.)

Modèle de Projets de routes; devis; travaux d'art. — Brochure in-8°, avec planche. — 1845. (Épuisée.)

Appendice au Cours de Constructions forestières. — Un volume in-8°, avec planche. (Épuisé.)

Table pour calculer les Différences de Niveau. — Feuille in-8°.

Perfectionnement à l'Instrument appelé *Stadia*, et qui sert à mesurer les distances horizontales. — Brochure in-8°. — 1845. (Epuisée.)

Des Scieries de l'Administration forestière, et des Réservoirs d'alimentation. — Brochure in-8°. — 1841.

De la Déclivité la plus avantageuse à donner aux routes, pour des chariots marchant au pas. — Brochure in-8°. — 1847. (Épuisée.)

Expériences de Traction, exécutées au moyen d'un chariot marchant au pas, sur les rampes du versant occidental du Donon. — Brochure in-8°. — 1847. (Épuisée.)

Deux Mémoires sur la Poussée des Voûtes. — Brochures in-8°, avec planches. — 1840. — 1841. (Épuisée.)

Du Produit du Sol forestier. — Un volume, première et seconde partie. — 1848. — 1849.

Réponse au rédacteur des *Annales forestières*. — Brochure. — 1849.

Du Taux du Placement du Capital engagé dans les forêts de l'État. — Brochure. — 1850. (Extraits des Mémoires lus au congrès scientifique.)

MAYNARD M. METCALF,

ÉTUDES PHYSIOLOGIQUES

SUR LES

ANIMALCULES DES INFUSIONS VÉGÉTALES.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY LIBRARY WOODS HOLE MASS.

INTRODUCTION.

Examen des opinions émises sur les mouvements observés jusqu'ici dans les granules organiques des végétaux et comparés à ceux des infusoires.

Il y a déjà de nombreuses années que j'ai publié, dans les mémoires de l'Académie de Nancy, d'assez longues recherches sur les rapprochements à faire entre certains animalcules des eaux et les granules organiques des végétaux. Il me paraissait résulter de ces recherches, que les granules reproducteurs des cellules végétales avaient une manière de se comporter comparable, à beaucoup d'égards, à celle des grains reproducteurs des conferves et d'autres végétaux inférieurs, mais dont cependant la vitalité se manifeste par des mouvements spontanés, incontestables selon moi dès ce temps-là, et aujourd'hui admis par beaucoup de physiologistes. Il arriva alors ce qui a lieu ordinairement en pareil cas. A l'époque où ces observations furent mises au jour, elles excitèrent chez les uns un sentiment de doute; mais chez d'autres, qui trouvèrent plus tôt fait de nier que de vérifier par des expériences pénibles les faits annoncés, elles ne rencontrèrent aucune sympathie.

Cependant, quelques années d'explorations, tentées par des savants consciencieux et indépendants, ont singulièment modifié aujourd'hui les opinions enracinées jusqu'à ces derniers temps; et ces expérimentateurs, partant de faits bien établis sur l'animation des granules reproducteurs des conferves, ont constaté cette même faculté de locomotion sur un grand nombre d'individus que, jusque-là et d'un commun accord, on avait rangés bien décidément dans ce qu'on appelait alors le règne végétal.

Pour bien faire comprendre l'état actuel de la question, je crois devoir citer textuellement, et avant tout, le programme du grand prix pour les sciences physiques, proposé par l'Académie des Sciences, pour l'année 1847.

39735

Programme du grand prix des sciences physiques pour 1847.

« On a signalé, depuis long-temps, des mouvements de translation rapide dans les corps reproducteurs de certaines conferves ; plus récemment, ces faits ont paru acquérir plus de généralité, et ont même été considérés comme un des caractères de la division des algues, désignées sous le nom de Zoosporées ; enfin, de nouvelles recherches ont démontré dans plusieurs de ces corps des cils vibratils. D'un autre côté, les organes que beaucoup de botanistes admettent comme les analogues des anthères ou des grains de pollen parmi les Cryptogames, et qui sont désignés sous les noms d'*Anthéridies* ou de *Pollinides*, ont offert pour les *chara*, les *mousses*, les *hépatiques*, et tout récemment dans les *Fucacés*, de petits corps de formes diverses, doués de mouvements très-rapides après leur sortie des conceptacles qui les renferment et dont les mouvements sont dus à des cils vibratils très-déliés. Il serait important, pour la science, de constater la généralité et de compléter l'étude de ces faits remarquables, qui montrent, dans le règne végétal, l'existence temporaire de mouvements spontanés de translation, analogues à ceux des animaux les plus simples. »

» On propose donc pour sujet du grand prix des sciences naturelles, pour 1847 :

» L'étude des mouvements des corps reproducteurs ou Spores des algues zoosporées et des corps renfermés dans les anthéridies des Cryptogames, tels que chara, mousses, Hépatiques et Fucacées. Les concurrents devront étudier le plus grand nombre possible d'espèces différentes de ces deux corps : d'abord dans l'intérieur du végétal, aux diverses époques de leur formation ; puis à l'état de liberté, après leur sortie de la plante qui les a produits, jusqu'à leur germination pour les premiers, et jusqu'à leur destruction pour les seconds. Ils devront constater, par tous les moyens que fournit le microscope joint à l'emploi de divers réactifs, la structure de ces corps, la disposition de cils qu'ils présentent, la nature de leurs mouvements et les changements qu'ils éprouvent aux diverses époques indiquées ci-dessus. Ils rechercheront si diverses circonstances, telles que la nature et l'intensité de la lumière, la température et quelques agents chimiques, modifient ces phénomènes. Les concurrents devront aussi examiner si beaucoup de corps, considérés jusqu'ici comme des animalcules infusoires, surtout ceux qui sont colorés en vert et agissent sur l'air atmosphérique, comme les parties vertes des végétaux, ne seraient pas, soit des végétaux parfaits, soit des parties de végétaux, jouissant temporairement d'une motilité analogue à celle des animalcules infusoires proprement dits. Quant aux corps contenus dans les anthéridies, on invite les concurrents à déterminer, par des expériences directes, si le rôle d'organes fécondateurs qu'on leur attribue est réel. Les espèces de chara, de mousses, d'hépatiques et d'algues, dans lesquels ces corps sont portés sur des individus différents de ceux qui produisent les Spores ou véritables Séminules, pourraient conduire à des résultats positifs. Enfin, on les invite à diriger également leurs recherches sur les autres familles de cryptogames, telles que les *Fougères*, les *Lycopodes*,

MAYNARD M. METCALF,

les *Lichens*, les *Champignons* et les autres familles de la classe des algues, dans lesquelles, jusqu'à ce jour, de véritables anthéridies n'ont pas été observées, afin de tâcher d'y découvrir ces organes dont l'analogie semble annoncer l'existence.

» Lors même que ce sujet ne serait pas traité, sur tous les points, sur les individus indiqués ci-dessus, l'Académie pourrait néamoins accorder le prix à celui des concurrents qui aurait résolu d'une manière satisfaisante quelques-unes des parties de la question proposée. »

De nouvelles recherches de M. Gustave Thuret, communiquées à l'Académie des Sciences dès le 9 novembre 1846, établissent que, non-seulement la famille des Zoosporées présente les particularités que nous venons de signaler, mais aussi toutes les autres algues qu'il a pu examiner. Et, plus tard, le même auteur a obtenu le grand prix proposé par l'Académie, sur un mémoire dans lequel il a repris et étendu ses premières expériences. M. Thuret a reconnu dans trente-quatre espèces d'algues deux sortes de corps mobiles, les uns plus gros et mobiles dans les zoosporées, les autres renfermés et se mouvant dans des cavités séparées. Il a remarqué quelques animaux infusoires qui paraissent offrir une *ressemblance très-embarrassante* avec les zoosporées.

Il a constaté encore, dans les anthéridies ou organes mâles des cryptogames, des corps doués de mouvements accompagnés d'une agitation très-vive de cils vibratils. Ces corps se présentent, dans plusieurs familles, sous la forme d'un filament vermiforme qui s'organise en spirale dans une cellule; cette spirale se conservant plus tard, en se déroulant plus ou moins après son émission.

Dans les chara, on voit des cellules semblables réunies, soit en tubes articulés, soit en masse, dans l'anthéridie qui se perce à son extrémité pour leur laisser passage.

Enfin, dans les fucacées, les anthéridies sont des sacs, simples ou doubles, contenant aussi des Phytozoaires mobiles, ovoïdes ou se présentant sous la forme d'une bouteille. La lumière agit d'une manière sensible sur eux comme sur les Zoosporées.

En outre, M. Chimper a décrit les mouvements rapides qu'il a reconnus dans les cellules de l'Hydrodiction. Nous renvoyons à ce sujet, pour plus de détails, au n° 705 du *Journal de l'Institut* (*séance du 2 janvier* 1847).

La lecture de ce que nous venons de rapporter, fait non-seulement comprendre comment la science admet aujourd'hui dans le règne végétal l'existence temporaire de mouvements spontanés de translation, semblables à ceux des animalcules les plus simples; mais encore que la commission qui a rédigé le programme ci-dessus, allant plus loin que les observations qui l'ont précédée, invite les concurrents à reconnaître si, réciproquement, beaucoup de corps, considérés jusqu'ici comme des Infusoires, ne seraient pas, soit des végétaux parfaits, soit des parties de végétaux, comparables en tous points, pendant une partie de leur existence, aux Infusoires proprement dits.

Il est convenable ici, et utile, de bien saisir la marche qu'ont suivie les idées, dans la question qui nous occupe en ce moment.

Autrefois, les limites entre les deux règnes paraissaient bien tranchées. Tremblay et Ellis ont commencé à détruire le mur de séparation élevé par l'esprit systématique de l'homme ; le premier par son histoire des Polypes d'eau douce, le second par son travail sur les Corallines.

Toutefois, ce ne fut pas sans peine que leurs découvertes parvinrent à se faire jour dans le monde savant. L'un d'eux, en effet, Ellis, après avoir constaté, par des expériences précises et nombreuses, l'animalité des Polypes marins, crut devoir soumettre son travail à l'illustre Réaumur, qui tenait alors le sceptre de la science, et dont l'esprit, aussi bienveillant qu'éclairé, encourageait tous les travailleurs qui lui paraissaient dans la bonne voie. Or, à la première ouverture qui lui fut faite au sujet de ces faits curieux et nouveaux, Réaumur n'hésita pas à déclarer à leur auteur qu'il craignait beaucoup que les esprits ne fussent pas assez bien préparés pour admettre de prime abord des modifications aussi importantes aux idées admises jusque-là, et qu'il jugeait prudent d'en ajourner la publication, au moins pour quelque temps. Et cependant, deux ans plus tard, ces découvertes, soutenues, il est vrai, de toute l'autorité de Réaumur lui-même, avaient passé déjà au nombre des vérités scientifiques reconnues.

Assez long-temps après, Girod-Chantrans fut le premier (je le crois, du moins) qui annonça que les granules reproducteurs de certaines conferves se comportaient souvent comme des Infusoires, surtout quand ils se trouvaient placés dans des circonstances favorables à leur vitalité. Leur motilité, annoncée par ce savant modeste et laborieux, fut loin d'être admise tout de suite. Vaucher, de Genève, qui avait aussi étudié les conferves et qui en avait décrit plusieurs avec beaucoup de soins et d'exactitude, affirma que Girod-Chantrans s'était *trompé*, et qu'il avait confondu, avec les propagules des conferves, des Infusoires monadaires qui probablement s'étaient développés dans l'eau où les conferves étaient plongées. Son avis, soutenu par l'école de Genève, prévalut, et Girod-Chantrans fut regardé comme un expérimentateur inexact.

Un nombre d'années s'écoula sans que de nouvelles études vinssent réveiller l'attention sur ce sujet, jusqu'à ce que M. A. Brongniart découvrit les mouvements des granules de la Fovilla des anthères, et crut devoir les assimiler à ceux des animulcules spermatiques des animaux supérieurs. Cette opinion, vivement combattue alors par un grand nombre de physiologistes, et en particulier par le célèbre Anglais Brown, excita de nouvelles recherches. Bory de Saint-Vincent, Gaillon, Desmazières, etc., ne tardèrent pas à reconnaître toute l'exactitude, long-temps niée, des faits annoncés par Girod-Chantrans, et à les étendre à de nombreux cas nouveaux.

A cette époque, je publiai, dans les mémoires de l'Académie de Nancy (1833, pages 3

et 4), une note sur une conferve oscillatoire nouvelle, trouvée autour de Nancy, et rangée, peu de temps après, par Gaillon, dans le genre Rothella de cet auteur. Les grains verts de cette oscillatoire, renfermés en grand nombre dans des cellules rectangulaires, finissent par percer leur enveloppe et s'échapper en dehors, en tournant avec rapidité sur eux-mêmes, à la manière des Rotifères. Toutefois, cette vie active ne dure pas long-temps et, au bout de quelques minutes, elle fait place à une inactivité apparente ; je dis apparente, car les grains, se rapprochant insensiblement les uns des autres, finissent par former de petits amas d'où sortent, plus tard, de nouvelles conferves. Je joignis à ce travail d'autres observations du même genre, sur lesquelles j'insisterai plus tard. A peu près à la même époque, l'étude de M. Braconnot sur la Rivulaire, et, après elle, les recherches de M. Donné sur les Chara, de Meyen sur les Zoosporées, de M. Thuret sur les Algues en général, jointes aux travaux de M. Chimper sur l'Hydrodiction et à celui de M. Mirbel sur le tissu générateur du Dracæna Draco et du Cordyline australis, sont venus étendre et augmenter considérablement le nombre des cas d'animation des granules végétaux.

On voit par là combien ces nouvelles découvertes, admises aujourd'hui, établissent de rapprochements entre les deux règnes, et tendent à abattre une à une les barrières qui les séparent. Mais ce n'est pas tout; car des travaux tout récents continuent à les atténuer encore, en prouvant que certains principes immédiats, que l'on avait considérés jusqu'ici comme n'appartenant exclusivement qu'à l'un ou à l'autre des deux règnes, se retrouvent également dans tous les deux.

Nous croyons, à ce propos, convenable de transcrire ici des extraits des rapports lus à l'Institut sur un certain nombre de ces travaux.

Nous commencerons par la découverte de la *Diastase* animale dans la salive de l'homme.

On sait que l'on avait regardé ce principe comme une ligne de démarcation bien tranchée entre les animaux et les végétaux ; examinons si aujourd'hui cette opinion peut encore subsister.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY

INSTITUT DE FRANCE, 23 MARS 1846. — PHYSIOLOGIE.

Rapport présenté à l'Académie par M. Payen, en son nom et en celui de MM. Flourens, Magendie et Milne-Edwards, sur un mémoire de M. Mialhe sur la digestion et sur l'assimilation des matières amyloïdes et sucrées.

Dans ces derniers temps, les travaux de MM. Leuch, Sébastien et Lehmann ont établi le fait de la dissolution et de la saccarification de l'amidon par la salive ; mais on n'avait pas découvert l'agent spécial du phénomène. Les expériences de M. Mialhe ont, au dire du rapporteur, éclairé plusieurs points douteux dans les réactions de la salive humaine, en y découvrant un principe actif de la transformation des substances amylacées, et en démontrant enfin qu'il offre la plus grande analogie, si ce n'est une identité complète, avec la

Diastase. (On sait que la végétation la développe, toutes les fois que les principes amylacés doivent être dissous et traverser les tissus pour servir à de nouvelles formations organiques.)

Les commissaires annoncent qu'ils ont vérifié les principales observations de M. Mialhe et en ont reconnu l'exactitude. Ils ont pu extraire, de la salive humaine filtrée, le principe actif, et constater son action en suivant les procédés indiqués par l'auteur. Le mode d'extraction et les phénomènes reproduits sur l'amidon dans des états différents, sont tellement semblables à ce qu'on a observé dans la recherche du principe actif des céréales, que l'auteur s'est empressé de comparer dans toutes leurs propriétés les agents des deux règnes. Il n'a pu déceler la moindre dissemblance entre eux; et en extrayant de la salive humaine le principe actif, avec toutes les précautions indiquées pour la Diastase végétale, il a obtenu une Diastase animale, capable de dissoudre et de saccarifier deux mille fois son poids d'amidon, ayant aussi son maximum d'action en présence de l'eau et à la température de 70 à 80 degrés. Elle était également neutre, sans saveur; inerte enfin, comme l'autre Diastase, sur tous les autres principes immédiats essayés.

Le mémoire de M. Mialhe a reçu l'approbation de l'Académie.

Il résulte donc de ce rapport, qu'un des principes immédiats de l'organisme, et que l'on croyait n'exister que dans les végétaux, se trouve aussi dans les animaux. Or, la même chose arrive encore pour un autre principe : je veux parler de la *Cellulose*.

INSTITUT. — ACADÉMIE DES SCIENCES, 6 AVRIL 1846.

Rapport présenté par M. Payen, en son nom et en celui de MM. Dumas, Milne-Edwards et Boussingault, sur une note de MM. Lœvig et Kelliker, relative à l'existence de la Cellusose dans une classe entière d'animaux sans vertèbres, les TUNICIERS.

La Cellulose, pure, ou injectée de substances organiques ou minérales, forme les parois des cellules, des divers tubes et des vaisseaux propres de toutes les plantes. Elle renferme, dans ses cavités, des matières organiques quaternaires ou azotées, sans que celles-ci fassent partie de leur composition intime (1). Elle enveloppe ou recèle, dans l'épaisseur de ses parois, divers principes immédiats, des sels et des oxydes; en un mot, cette substance à composition ternaire, souple, plus ou moins tendre ou résistante, suivant les degrés de sa cohésion, constitue la trame de tout l'édifice végétal; tantôt assez faiblement agrégée pour être attaquée durant la digestion des animaux supérieurs, et remplir sans doute alors le même rôle que la dextrine

(1) De même que le sang ne fait pas partie des os.

et l'*inuline*, isomérique avec elle, ou que les sucres des congénères; tantôt assez résistante pour être trouvée intacte dans les déjections des herbivores. Parmi plusieurs lichens et dans les parenchymes de certaines feuilles, la Cellulose se montre, dans une agrégation si faible qu'elle affecte quelquefois les propriétés de l'amidon, et peut, comme ce principe immédiat, se teindre en violet, lorsqu'elle est hydratée et mise en présence de l'iode.

Déjà un peu auparavant, M. Schmitt avait signalé la présence d'une substance ternaire voisine de la Cellulose, chez la Phallusia mamillaris et la Frustalia salina. Le travail de MM. Lœvig et Kelliker a été entrepris dans la vue de décider s'il existe réellement dans le règne animal une substance ternaire identique avec la Cellulose.

Ces deux auteurs ont retrouvé, chez tous les animaux de la classe des tuniciers qu'ils ont pu se procurer, une substance insoluble dans la potasse caustique; substance blanche, souple, dépourvue d'azote, lorsqu'elle est complètement épurée. Elle forme, chez les Ascidies simples et agrégées, la tunique extérieure d'apparence cartilagineuse; chez les Ascidies composées, la masse molle dans les cavités de laquelle sont contenues les muscles, les viscères et les nerfs, en sorte que tous les organes se dissolvent dans la potasse, tandis que l'enveloppe résiste. MM. Lœvig et Kelliker, ayant d'ailleurs soumis à l'analyse élémentaire l'enveloppe de la Phallusia mamillaris et celle de la Cinthia papillata, ont trouvé, pour le carbone, l'hydrogène et l'oxygène qu'elles contiennent, des nombres qui s'accordent avec la composition élémentaire de la Cellulose. En conséquence, ils n'hésitent pas à déclarer que cette substance est identique avec la Cellulose des plantes.

Les commissaires se sont assurés de l'exactitude de cette opinion par des expériences.

Composition des enveloppes des tuniciers :

Cellulose	60,44
Substance azotée	27,00
Matières organiques	12,56

On voit que la composition de ces enveloppes ne diffère des tissus végétaux, qu'en ce que les matières azotées interposées, ainsi que les substances minérales, y entrent dans une proportion plus considérable.

Le rapporteur fait à ce sujet les réflexions suivantes :

« Ces faits introduits dans la science ont fait disparaître une ligne de démarcation, autrefois admise, dans la composition élémentaire des végétaux et des animaux. »

» Dans les plantes, les cellules les plus jeunes, soit à l'extrémité des spongioles radicellaires, soit au centre même des bourgeons aériens, cellules douées d'une grande énergie vitale, présentent, à l'analyse comme à l'observation sous le microscope, une

enveloppe très-mince de Cellulose, renfermant en abondance, dans leurs cavités, des corps qui ressemblent par leur composition élémentaire aux animaux eux-mêmes, et ce sont précisément ces corps, inaperçus autrefois, que l'on est porté aujourd'hui à considérer comme doués des principales fonctions des êtres vivants. *Ne semble-t-il pas que la science vienne de trouver une confirmation des vues nouvelles, en rencontrant dans la série des êtres toute une classe d'animaux qui, par l'enveloppe de Cellulose qui les recouvre, seraient comparables à de jeunes cellules végétales ?* »

» *Quoi qu'il en soit, le fait est capital.* »

Pour continuer à développer la série des rapprochements qui ont apparu en dernier lieu entre les animaux inférieurs et les végétaux, je présenterai encore ici l'analyse d'un mémoire lu à l'Académie des Sciences par MM. Payen et Mirbel (séance du 6 mars 1846).

Ce travail contient de nombreuses et délicates analyses chimiques, desquelles il résulte que plus les organismes des plantes sont jeunes et aptes à se développer, plus est considérable la quantité de matières azotées qui les pénètrent et les vivifient; qu'ainsi, réciproquement, les matières formées de carbone, d'hydrogène et d'oxygène, notamment la Cellulose et les principes ligneux, prédominent de plus en plus, à mesure que la végétation avance en âge. Les auteurs du mémoire font remarquer que cela se conçoit aisément; qu'il suffit pour cela de se rappeler que les cellules, les fibres et les vaisseaux, sont graduellement épaissis par de nouvelles quantités de Cellulose, pure ou mêlée de matières ligneuses ; que ces matériaux, accumulés ainsi, consolident l'édifice végétal, à mesure qu'il supporte un poids plus considérable; mais qu'ils n'admettent pas, dans leur composition intime, les substances azotées. Ces dernières, de plus en plus resserrées dans les cavités qui les recèlent, comptent moins dans la masse totale.

Il est facile de reconnaître que l'idée prédominante dans ce mémoire, c'est que plus l'organisme végétal est jeune, et plus est grande sa vitalité.

Au surplus, les observations récentes sur la respiration des plantes, ajoutent encore à la valeur des considérations qui précèdent. M. Garreau a établi, par des expériences, que les parties vertes des plantes font des inspirations d'oxygène, le jour, à l'ombre et par des temps sombres, et que, par suite de la combustion qui s'opère en eux, elles exhalent de l'acide carbonique; c'est-à-dire qu'elles fonctionnent à la manière des animaux ; car toutes ces parties respirent en brûlant le carbone et en élevant la température; en outre, plus elles sont riches en Azote, plus l'acide carbonique produit est en grande quantité, et accompagné de combinaisons phosphorées, comme dans les animaux.

M. Robin est arrivé, de son côté, à des résultats à peu près semblables.

Tous ces points de contact, tous ces rapprochements nouveaux entre les deux règnes étant déjà posés, si l'on se rappelle que les grains reproducteurs de certaines conferves et d'un grand nombre d'algues sont doués de mouvements spontanés, et si l'on remarque en outre

que les cellules de ces conferves paraissent avoir la même constitution que celle des autres végétaux, il semble naturel de chercher à reconnaître si, dans leur première jeunesse, où leur vitalité est la plus grande et dans des circonstances convenables de nutrition, tous les grains organiques des végétaux ne seraient pas, comme ceux des conferves, doués de force locomotrice.

Quand, il y a déjà long-temps, M. A. Brongniart découvrit les mouvements propres des granules infiniment petits sortis des grains des anthères, il fit un pas important dans cette voie; mais les esprits, peu préparés à ces assimilations, en furent encore détournés par le célèbre Anglais Brown, qui prouva alors que des grains de pollen depuis long-temps desséchés ou conservés dans de l'alcohol, et même de petits grains de poussières minérales, présentaient des mouvements de grouillement, appelés depuis mouvements Browniens.

Cependant, peu de temps après, M. de Mirbel s'exprimait ainsi à ce sujet : « Les granules prennent-ils rang parmi les animaux, ou parmi les productions végétales? Gleichen et M. Ad. Brongniart affirment qu'il y a spontanéité dans leurs mouvements, et que par conséquent ce sont des animaux. Beaucoup de faits déposent en faveur de cette opinion, que je considère non pas comme démontrée, mais comme très-probable. »

Le même auteur décrivait encore ainsi les mouvements des granules du Pollen : « Ces mouvements sont vifs, brusques, capricieux. Si, dans leurs courses vagabondes, ils viennent à se rencontrer, ils se rapprochent ou s'éloignent souvent à plusieurs reprises, les uns des autres, comme pour se harceler ou se réunir. Lorsque l'union n'a pas lieu, ils se portent tout à coup d'un autre côté. J'ai vu des alliances de deux, de trois, de quatre granules, ou d'un plus grand nombre. Deux, trois, quatre granules se meuvent à peu près comme un seul. Je n'oserai dire que de nombreux granules se meuvent à peu près comme un seul, mais, jusqu'à ce que des observations réitérées m'aient convaincu du contraire, j'admettrai que, dans ces grandes associations, les granules placés de telle manière qu'ils ne tiennent que par un point, ne sont pas tout-à-fait privés de mouvements. »

Or, c'est ce que je m'étais efforcé de prouver par des expériences très-minutieuses, suivies avec ardeur (*Mémoires de la Société royale des Sciences, etc., de Nancy*, 1834), et qui m'avaient fait reconnaître des associations de granules les uns au bout des autres. Bientôt après, j'ai eu lieu de constater des mouvements très-prononcés de locomotion chez des granules des conferves Ectospermes (Vaucher); dans ceux d'une conferve trouvée dans le Bain des Romains, à Plombières, dont la température est de 38° Réaumur; et dans ceux d'une autre conferve développée dans la fontaine ferrugineuse de la Grande-Promenade. Il en a été de même encore sous nos yeux pour les globulins des cellules du *Caladium auritum*. (Mémoires de l'Académie de Nancy.)

Au surplus, M. de Mirbel vint, en 1845, combattre encore, par des faits, l'incrédulité de ceux qui ne veulent pas admettre les mouvements volontaires des granules reproducteurs des végé-

taux. Voici ce que cet auteur écrivait alors dans les *Annales des Sciences naturelles* (pages 330 et 331. Recherches sur le Dracæna Draco).

« .... Depuis que j'ai dirigé mon attention sur les Dracæna, je me suis fortement préoccupé de ces couches d'utricules délicates, minces et transparentes, qui, d'un côté, tiennent à l'écorce, et de l'autre, à la région intermédiaire. Je ne tardai pas à soupçonner qu'il y avait là quelque chose qui méritait toute l'attention des physiologistes. Ce pressentiment ne m'a pas trompé; c'est à bon droit que je lui ai donné le nom de *tissu générateur*. L'œil, à l'aide d'un puissant microscope, ne tarde pas à découvrir, çà et là, dans la partie la plus excentrique de ce tissu, la présence de petits espaces vagues et nébuleux. Quelquefois aussi il semble qu'il y a eu déformation d'utricules, en certaines places où se produisent et s'accumulent confusément des *Phytospermes* d'une extrême minceur. A ce chaos microscopique succède bientôt l'ordre et la symétrie : les phytospermes se meuvent, s'agitent, se rencontrent, comme s'ils étaient animés, et, si j'ose le dire, bâtissent en commun des utricules régulières, qui ne diffèrent de celles qu'on voit ordinairement que parce que leurs parois sont mamelonnées. Peu après, les mamelons que forment ces phytospermes s'effacent. Alors on ne distingue plus les utricules les unes des autres. »

» Je m'attends à ce qu'on va me demander à quelle cause j'attribue les mouvements des phytospermes et comment il se fait que ces granules s'agencent entre eux comme pourraient le faire des êtres doués d'intelligence. Telles sont les deux questions qui se présenteront naturellement à l'esprit du lecteur. Mais, après avoir dit ce qui me semble probable touchant la première question, je m'abstiendrai de porter un jugement sur la seconde, qui, à mon sens, est tout-à-fait inexplicable dans l'état actuel de la science. »

» Certes, on ne pourrait nier que les phytospermes ne soient des êtres organisés et vivants. Quand ils viennent de naître et qu'ils sont seulement visibles à l'œil armé d'un puissant microscope, ils paraissent comme des points d'une extrême finesse. Mais, à mesure qu'ils avancent en âge, ils grossissent, ils augmentent en poids, leurs formes se modifient, et force est de reconnaître que ces changements sont les effets de la nutrition. Or, la nutrition ne peut s'opérer sans mouvements internes qui réagissent à l'extérieur, et c'est particulièrement à cette cause que je suis tenté d'attribuer l'agitation des phytospermes. Que l'on présente une meilleure explication du phénomène, je n'hésiterai pas à l'accepter. »

Le même auteur (page 336 du même recueil) s'exprime encore dans les termes suivants à propos du même tissu du Cordyline australis :

« Ce tissu générateur se trouve précisément dans les conditions les plus favorables pour justifier le nom que je lui ai donné. J'avais remarqué précédemment la régularité de son organisation cellulaire. Il n'en est plus ainsi, son irrégularité est notoire. J'y chercherais inutilement deux utricules qui se ressemblassent, et je remarque çà et là de petits nuages qui masquent l'organisation. Cet état de choses résulte de l'accumulation des phytospermes nais-

sants ; ils sont si fins que, lorsque même l'on fait emploi des plus puissants microscopes, ces granules paraissent encore d'une ténuité extrême. Toutefois, ils ne tardent pas à grossir ; ils s'agitent, ils se rencontrent ; ils se soudent entre eux, avec une telle précision, qu'ils forment ensemble des utricules à parois mamelonnées. Mais bientôt les mamelons s'effacent, et les réunions d'utricules ajustées les unes aux autres forment des tissus délicats, qui se développent et s'affermissent avec l'aide du temps. »

On voit, d'après ces dernières citations, combien l'opinion de M. de Mirbel est éloignée de celle de M. Brown, au sujet de l'agitation de ces granules, puisqu'il les considère comme animés d'un mouvement de translation tenant à leur organisme. Quant à l'explication que donne ce savant de la locomotion de ces phytospermes, quelque prudente qu'elle puisse être, il me semble qu'elle rend compte du phénomène de manière à les assimiler, par le fait, aux animaux infusoires dont les mouvements sont les plus marqués ; car, en définitive, n'est-ce pas la nutrition qui développe et grandit les facultés de se mouvoir de tous les animaux? Or, dans les êtres organisés très-simplement, la nutrition se fait avec une grande énergie, si l'on en juge par les accroissements rapides qui en résultent (et bientôt nous en fournirons des preuves frappantes). Les réactions externes et internes doivent donc se manifester d'une manière sensible sur leur forme extérieure. Ce simple changement de forme, dans une utricule plongée au milieu d'un liquide, réagit nécessairement sur ce liquide lui-même, et dès lors le mouvement des petites vagues ainsi excitées cause aussi à l'utricule un changement de place plus ou moins sensible.

Qu'il nous soit permis, après avoir cité l'opinion d'un aussi célèbre physiologiste, de dire aussi que bien avant lui, dès 1834 (*Mémoires de l'Académie de Nancy,* page 3), nous avions émis une explication toute semblable, à propos du Volvox globuleux. Voici textuellement ce que nous disions alors :

« Celui-ci (le Volvox) est un sphéroïde animé, qui, quelquefois, se réduit à une simple enveloppe. Mais le plus souvent on distingue dans son intérieur, et attachés à sa paroi interne, des globules verts, qui, plus tard, se mettent en liberté dans l'enveloppe même, et finissent par la percer, pour vivre indépendants et devenir des Volvox, semblables à la mère qui les a portés. »

» Si l'on suit avec attention les Volvox qui nagent dans une goutte d'eau, qu'on les observe au moment d'un mouvement brusque, on verra qu'ils font subir à leur enveloppe sphéroïdale une contraction ou une expansion. A cet effet succède immédiatement l'effet contraire, c'est-à-dire une expansion ou une contraction. Les grains verts qu'ils contiennent, et qui ne sont pas leurs œufs, mais bien des jeunes tout formés, sont eux-mêmes doués de ces mouvements de systole et de diastole. Je m'en suis aperçu, par hasard, un jour, qu'un vieux Volvox, dont l'enveloppe, d'une minceur extrême, était déchirée à moitié, se trouvait échoué sur le porte-objet, au moment où l'eau, s'évaporant, allait la laisser à sec, ainsi que ses grains

verts. A cet instant suprême, les palpitations de ces grains étaient assez vives pour être facilement aperçues. Dans les mêmes circonstances, j'ai toujours ensuite retrouvé les mêmes mouvements. »

» Or, maintenant, on m'accordera sans peine qu'au moment où la systole commence pour le Volvox, un vide intérieur étant produit, il doit en résulter une absorption du liquide ambiant, et par conséquent une perturbation, d'autant plus grande chez celui-ci, que la dilatation est plus considérable; et cette perturbation a pour résultat un mouvement, communiqué au Volvox par les flots qu'il a lui-même soulevés. Un autre mouvement sera encore excité par un effet inverse, au moment de la diastole. »

On peut voir, d'après cela, que déjà en 1834, je croyais comprendre comment les mouvements de dilatation et de contraction (c'est-à-dire d'absorption et d'exhalation, qui servent à la nutrition et à l'excrétion) devaient contribuer à la locomotion des animalcules des eaux; et je m'estime fort heureux d'avoir, le premier, proposé une explication semblable à celle que M. de Mirbel lui-même a émise quelques années après.

Cette manière d'envisager le phénomène a, de plus, l'avantage de faire comprendre comment les mouvements, très-vifs dans la jeunesse, doivent se ralentir sensiblement dans un âge avancé, et quand d'ailleurs les animalcules ont beaucoup augmenté de volume et de poids. Car, les volumes étant comme les cubes des diamètres, les masses d'eau à déplacer sont aussi dans le même rapport. Ainsi donc, pour que les mouvements restassent aussi vifs que dans la jeunesse, il faudrait que les forces de l'animal se fussent accrues dans cette même proportion. Or, tout prouve qu'il n'en est pas ainsi; car, d'abord, la membrane-enveloppe qui doit déplacer le liquide intérieur et extérieur ne croît en surface que comme les carrés des mêmes diamètres; et, en second lieu, son épaisseur, et par conséquent sa vigueur, diminuent sensiblement à mesure qu'elle devient plus âgée. C'est ce qu'indique alors son extrême transparence, et sa facilité à se déchirer.

Frappé de ces différences, si tranchées, entre les manières de voir des physiologistes, nous avons voulu répéter, sur un assez grand nombre de matières inorganiques, les expériences de M. Brown. Or, voici les résultats que nous avons obtenus :

1° Du charbon pulvérisé, le plus fin possible, et dont quelques parcelles avaient été disposées dans une goutte d'eau sur le porte-objet d'un microscope, ne nous a laissé apercevoir aucun mouvement de grouillement.

2° De la laque rouge de garance : pas davantage.

3° Du noir animal : *idem*.

4° De la laque jaune : *idem*.

5° Du bleu de Prusse : mouvements marqués. L'acide sulfurique les fait cesser.

6° Des grains de poussière : peu de mouvement.

7° De l'oxyde de fer : pas de mouvement.

8° De l'outremer : pas de mouvement.

9° Du carbonate de plomb : *idem.*

10° Du vermillon de la Chine · mouvement évident pendant quelque temps. Au bout de quinze à vingt minutes, repos complet.

11° De la brique pilée : mouvements très-prononcés. Un peu d'acide sulfurique les fait cesser aussitôt. Les briques renfermant presque toujours des parcelles de chaux, peut-être que la combinaison de celle-ci avec l'eau dans laquelle on place la poussière de brique sur le porte-objet, donne lieu à des mouvements, qui s'arrêtent quand la chaux passe à l'état de sulfate de chaux.

On peut encore dire, pour expliquer ces mouvements, que la brique bien cuite a une attraction très-marquée sur les molécules de l'eau, jusqu'à ce qu'elle soit complètement gorgée de ce liquide. Cette absorption de l'eau ambiante doit donc, en définitive, imprimer certains mouvements aux petits fragments de brique mis en infusion, jusqu'à ce que, complètement humectés, ils cessent de causer autour d'eux une perturbation, si faible qu'elle soit.

Les mouvements de très-petits fragments de brique pilés, sont ceux qui ressemblent le mieux à ceux des granules végétaux. Cependant on peut établir une différence remarquable entre ces deux effets. Ainsi, par exemple, si j'examine au microscope les granules du parenchyme d'un radis, je remarque que les grains dont les diamètres varient de $\frac{1}{1200}$ à $\frac{1}{100}$ de millimètre remuent également, tandis que, dans la brique pilée, on ne voit s'agiter que les grains qui ne dépassent pas, en diamètre, $\frac{1}{1200}$ de millimètre.

En outre, il faut bien faire attention que, sur onze des substances examinées, nous n'en avons trouvé que trois qui nous aient laissé voir des mouvements.

D'autres fois encore, des grains qui se mouvaient d'abord dans l'eau, n'étaient nullement empêchés par l'acide sulfurique, tandis que celui-ci arrêtait instantanément la locomotion des granules végétaux.

Voilà donc des manières bien différentes de se comporter, entre les granules organiques et ceux des matières inorganiques ; et, quelle que soit l'autorité d'un savant tel que M. Brown, nous nous hasarderons à lui demander comment il expliquerait le fait suivant :

Au mois de septembre et par un temps très-chaud, j'ai placé entre deux verres, et dans une goutte d'eau, deux ou trois grains de pollen du *Cucurbita Pepo*, dont l'aspect, à une forte loupe, indiquait le bon état. Les deux plaques ont été posées sous le microscope, et l'on n'a pas tardé à voir les grains de pollen émettre leurs grains, animés de ces mouvements que M. Brown ne regarde pas comme volontaires. (Si l'on opère sur des fragments de la tige de la même plante, les granules, sortis par compression des cellules, ont souvent des mouvements aussi prononcés que ceux des grains émis du pollen.)

Les deux plaques de verre, fixées ensemble pas de la cire à cacheter, ont ensuite été

plongées dans une soucoupe et recouvertes d'eau pure ; or, en les examinant au microscope, de demi-heure en demi-heure, j'ai pu constater que non-seulement les granules de la Fovilla n'ont pas cessé de s'agiter, mais encore que leurs mouvements se sont manifestés de plus en plus ; si bien que leur spontanéité, douteuse peut-être au commencement, a fini par devenir incontestable ; car ces granules ont augmenté de volume, et, au bout d'un certain temps, ont acquis toutes les allures et tous les caractères de certains animalcules des eaux. Mais, essaiera-t-on de dire, nous avons probablement confondu ces grains mouvants de la Fovilla avec des animalcules qui, partant de l'état infiniment petit de la monade, se seraient développés entre les verres. Non ; l'étude incessante que nous en avons suivie avec opiniâtreté, nous a permis d'affirmer qu'ils étaient absolument les mêmes que ceux de la Fovilla, dont nous avions constaté d'instant en instant les progrès. Nous reviendrons au reste bientôt sur d'autres faits du même genre.

En définitive, il résulte de tout ce qui vient d'être exposé, que les opinions des savants ont subi de bien grandes modifications depuis Girod-Chantrans et Vaucher, puisque l'Académie des Sciences, nous le répétons encore une fois, a déclaré, dans le programme du grand prix pour les sciences physiques proposé par elle pour 1847, qu'il serait très-important de constater la généralité, et de compléter l'étude, des faits remarquables qui montrent dans le règne végétal l'*existence temporaire de mouvements spontanés de translation, analogues à ceux des animaux les plus simples ; et, en outre, d'examiner si des corps considérés comme des animaux infusoires, surtout ceux qui, colorés en vert, agissent sur l'air atmosphérique comme les parties vertes des végétaux, ne seraient pas des végétaux, ou des parties de végétaux.*

Pensant donc, aujourd'hui, qu'un certain nombre de savants sont disposés à ne pas repousser des faits qui répondraient d'une manière plus ou moins affirmative à ces questions, j'ai continué à les étudier avec plus d'ardeur encore qu'auparavant.

Les figures, nombreuses (et que je crois pouvoir garantir fidèles), que j'ai jointes à mon travail, ont toutes été dessinées d'après nature. Tandis que, l'œil gauche placé à l'oculaire de mon microscope, je m'aidais de l'œil droit pour tracer sur le papier toutes les formes organiques qui venaient s'offrir à ma vue, je m'arrêtais de temps en temps pour noter avec soin les faits qui me paraissaient devoir être signalés, sans m'inquiéter d'abord de les classer en aucune manière ; ce n'est que plus tard qu'ils ont été rangés dans l'ordre où nous les présentons dans cet ouvrage.

Dans le cours de ces longues recherches, qui datent de plus de vingt ans, nous avons fait tous nos efforts pour échapper aux idées systématiques, auxquelles l'esprit de l'homme est naturellement trop enclin. Mais, tout en conservant le plus grand respect pour nos prédécesseurs, nous avons cru devoir ne pas nous laisser assez influencer par eux, pour perdre notre libre-arbitre dans les jugements à porter sur les faits que nous pourrions obtenir.

C'est dans cette voie que nous avons voulu marcher, avec la franchise qui convient à celui qui a eu le courage de consacrer une longue partie de sa vie à une étude spéciale, et qui croit fermement à la vérité des faits qu'il annonce; car nous pensons que tout autre observateur qui voudra répéter nos expériences avec la patience et la tenacité convenables, retrouvera les principaux de ces faits ; lesquels, d'ailleurs, sont presque tous représentés dans nos figures, que nous avons tenu à lithographier nous-même, afin de leur conserver, autant que possible, l'originalité des formes, qui s'amoindrit toujours quand elles passent par des mains étrangères.

On nous avait conseillé, et nous avons été tout près de céder à ces avis, d'user de prudence et même d'adresse, et de bien nous garder d'énoncer, dans notre premier volume, l'intention de chercher à établir de nombreux et importants rapports entre les organes élémentaires des végétaux et les animalcules des infusions végétales. Mais, toute réflexion faite, nous avons reculé devant cette manière d'agir, peu en rapport avec tous nos antécédents, dans lesquels il nous a été, jusqu'ici, impossible de cacher notre pensée. Et pourquoi, en effet, ne pas la dire tout entière? Avouons donc hautement que, dans notre conviction profonde, il n'existe pas, il ne peut pas exister, de limites nettement déterminées entre le règne végétal et le règne animal. Des hommes d'une haute portée ont travaillé, depuis déjà long-temps, à renverser ces anciennes barrières : c'est ce qu'ont fait, avant nous, Girod-Chantrans, Gleiken, Nées d'Ésenbek, Tréviranus, Dismar, Carus, Ingenhoust, F. Unger, Gaillon, Bory de Saint-Vincent, Desmazières, MM. de Mirbel, Brongniart, Payen, M. Donné, etc., et notre célèbre confrère M. Braconnot; mais, fussions-nous seuls à chercher à saper les fondements de la séparation des deux règnes, nous n'hésiterions pas à croire que, dans toutes ses créations, et dans le monde organique en particulier, la Nature a procédé du simple au composé; passant ainsi, par degrés, et d'après une marche uniforme, du premier échelon de la série jusqu'à l'homme, qui en est le couronnement et le terme le plus parfait.

La science, jalouse de marquer sa prise de possession sur les vérités naturelles, a beau planter, de distance en distance, des jalons, destinés à délimiter ses conquêtes: la nature semble se rire de ses efforts; et les savants eux-mêmes déplacent, à chaque instant, ces points de repère, fixés par leurs prédécesseurs. Ainsi, par exemple, n'avons-nous pas vu la philosophie chimique, satisfaite d'abord par la reconnaissance de quatre éléments, devenir, plus tard, plus exigeante, et inventer le Phlogistique, qui, de son temps, représentait l'état de la science, mais qui, bientôt devenu lui-même insuffisant, s'est éclipsé devant l'oxygène, impuissant à son tour pour l'explication de découvertes récentes. Et qui sait même si toutes ces découvertes, qui encombrent aujourd'hui le champ de cette science par leur nombre et leur richesse, ne seront pas, un de ces jours, ramassées en bloc par un esprit généralisateur, qui saura bien en tirer une théorie nouvelle, plus parfaite que celles qui l'auront précédée?

C'est qu'en effet, il n'en est pas de la science comme de l'art, qui, arrivé à son apogée,

dans un de ces moments suprêmes où l'esprit humain est en effervescence, peut tout à coup redescendre vers son point de départ. La science s'avance toujours, graduellement et à pas comptés, vers la découverte de la vérité : et si, comme nous le disions tout à l'heure, elle pose des jalons sur sa route, c'est qu'elle fait, en définitive, comme ces ingénieurs qui, pour lever le plan d'une vaste contrée, couvrent celle-ci d'abord d'une canevas trigonométrique, entre les lignes duquel les plus minutieux détails viennent se placer sans confusion et constituer un système représentatif complet de ce territoire. Les grands classificateurs imposent donc aux études l'esprit d'ordre, sans lequel on marcherait sans guide dans le vaste labyrinthe des connaissances humaines ; et ce serait être injuste que de ne pas comprendre avec quelle défaveur ces hommes, à qui l'on doit tant, accueillent souvent des faits nouveaux, dont la tendance est de modifier quelque peu les lignes du vaste édifice qui leur a coûté tant de veilles et de consciencieuses recherches. Mais si, d'une part, nous nous expliquons la répugnance quasi involontaire de ces hommes d'élite, de l'autre, nous n'en croyons pas moins à la justice éclairée avec laquelle ils finissent toujours par accepter ces réalités nouvelles, à mesure toutefois qu'elles sont vérifiées par d'habiles observateurs.

FIN DE L'INTRODUCTION.

CHAPITRE Ier.

APPARITION DES ANIMALCULES DES EAUX DANS LES INFUSIONS.

Toutes nos recherches étant dirigées vers le but d'établir une comparaison complète, entre les organes élémentaires les plus simples des végétaux, et les animalcules que l'on fait apparaître toutes les fois qu'on met en infusion dans de l'eau des fragments de matières végétales, notre travail a dû naturellement être divisé en deux parties bien distinctes : la première, présentant l'étude de ces infusoires et de leurs diverses manières d'être, aux différentes époques de leur vie; la seconde, l'examen des cellules végétales, des développements dont elles sont susceptibles, et des manières dont elles peuvent être associées ensemble. Et l'ordre suivi dans cette seconde partie a dû être scrupuleusement le même que dans la première; de telle sorte qu'en comparant les uns et les autres dans toutes leurs principales fonctions vitales, il fût possible de décider sans prévention quelles sont les similitudes, ou même les identités, à établir entre ces organismes, lesquels, nous en convenons, ont dû d'abord paraître fort différents.

C'est dans ce sens que déjà, depuis de longues années, nous avions examiné ces deux classes d'individus organisés; et nos recherches avaient été publiées dans les mémoires de la Société royale des Sciences, Lettres et Arts de Nancy. Mais, quoique aujourd'hui ces premières observations me paraissent encore d'une grande exactitude, la petitesse des Infusoires, et en même temps celle d'un grand nombre d'organes élémentaires des végétaux, me faisaient presque désespérer, d'une part, de voir répéter mes expériences, pénibles et minutieuses, et, de l'autre, de découvrir de nouveaux faits. Il a fallu, pour m'encourager à poursuivre plus loin ces études, quelque attachantes qu'elles puissent être, l'excitation produite par le programme des prix de l'Académie des Sciences pour 1847. Cependant, je m'empresse de dire qu'il est très-probable que je n'aurais pas trouvé grand' chose de nouveau, si je ne m'étais avisé de chercher, non pas à me servir de microscopes beaucoup plus puissants (avec lesquels les observations deviennent si difficiles, et dont la clarté diminue en raison du carré du pouvoir amplificateur), mais bien à faire grossir mes Infusoires, en leur servant une nourriture succulente, capable de déterminer chez eux une croissance extraordinaire. C'est ainsi, en effet, que, par l'introduction d'une substance azotée dans les liquides

d'infusion, je suis parvenu à donner aux animalcules qui y naissent, des dimensions assez considérables pour qu'il m'ait été permis de distinguer nettement un certain nombre de leurs organes, et les manières diverses dont ceux-ci sont agencés et mis en jeu.

Il m'a fallu prendre, pour cela, de l'eau de fumier très-étendue d'eau de fontaine. Du purin ordinaire, ou de l'eau de fumier concentrée et sortie des étables à vaches, filtrée à travers un papier gris double, et mise dans une bouteille bien bouchée, peut servir long-temps à cet usage. Il suffit d'en jeter, dans de l'eau de fontaine, la quantité nécessaire pour donner à celle-ci une teinte de topaze claire. Par ce procédé, et à l'aide d'une température convenable, j'ai obtenu des infusoires capables de grossir pendant long-temps, à tel point même qu'on finit par les apercevoir à l'œil nu.

Ils m'ont souvent paru atteindre, ainsi, des dimensions au moins doubles, triples peut-être, de celles des animaux infiniment petits que donnent les infusions ordinaires; et, comme les surfaces sont entre elles comme les carrés des diamètres, il s'ensuit que ceux de nos animalcules qui étaient seulement doubles, nous présentaient des surfaces quadruples, et fournissaient, par conséquent, quatre fois plus de détails que ceux que nous aurions pu nous procurer par les moyens ordinaires. En employant donc un microscope dont le grossissement était un peu au-dessous de quatre cents fois en diamètre, nous nous sommes placé dans les mêmes conditions que si notre instrument avait eu un pouvoir amplificateur de près de huit ou douze cents fois; mais avec cette différence, que nous n'avons rien perdu de la clarté et de la facilité avec lesquelles se font les observations, quand on n'a recours qu'à des grossissements moyens.

Commençons par rendre compte des observations que nous avons recueillies dans l'examen de l'infusion d'une tige de *Cucurbita pepo*. Un fragment de ce végétal avait été plongé dans un vase contenant de l'eau de fumier, préparée comme il vient d'être dit.

Au bout de trente heures environ, je voyais dans l'infusion, et à l'aide d'un grossissement d'à peu près trois cent quatre-vingts fois, des *vorticelles* semblables à celle qui est représentée, avec ses dimensions apparentes, dans la figure 1 de la planche 1; et aussi des animalcules sans queue, lesquels bientôt (sous le microscope toujours) atteignirent la grosseur indiquée par les figures 2 et 3.

Quand l'animalcule n° 2 était en marche, on distinguait nettement, aux extrémités de son grand axe en *b*, une bouche qui s'ouvrait et se fermait alternativement; et en *c*, un anus qui tantôt sortait, tantôt rentrait. Des cils vibratiles, très-fins, plantés sur les bords du profil de l'animal et particulièrement en *b* et en *c*, s'agitaient avec une grande vitesse. Je fus long-temps à les apercevoir; mais, une fois découverts, ils m'apparurent très-facilement par la suite, surtout chaque fois que l'Infusoire venait à toucher ou le corps d'un de ses pareils ou quelques débris du végétal mis en infusion. Quand, par un mouvement

contractile, les organes *b* et *c* rentraient dans l'intérieur de l'ellipsoïde, on ne se serait pas le moins du monde douté de leur existence. La figure 5 présente cet état.

Quant aux vorticelles qu'on voyait aussi, comme je viens de le dire, nager dans l'infusion, elles étaient, pour la plupart, munies d'une queue, plus ou moins longue, à leur partie postérieure (figure 1). Cette queue était tantôt une simple lanière ou bandelette, tantôt double, souvent même triple (figures 4, 5, 6, 7 et 16). Les filaments étaient généralement fort aplatis, comme des rubans.

Si, quand j'expérimentais sur une grosse vorticelle, j'épiais le moment où, encore humide, elle était cependant déjà, pour ainsi dire, à sec sur le porte-objet, par suite de l'évaporation de presque toute la goutte où elle nageait auparavant, il m'était souvent possible, comme dans la figure 4, de distinguer des cloisons dans ces lanières, qui alors ressemblaient à des conferves plates et articulées. On a lieu d'être frappé ici, à l'aspect de leur contexture, de leur ressemblance avec les elminthes de plusieurs vertébrés.

Je sais que des savants, examinant avec tout le soin possible des queues de vorticelles dans les mêmes circonstances, ont regardé ces cloisons comme adventices, si je puis m'exprimer ainsi, c'est-à-dire comme arrivant à la suite d'une sorte de décomposition de ces lanières en divers fragments; mais ils ont en même temps prononcé à ce sujet le mot de *désarticulation*. Or, cette expression rapproche beaucoup nos manières différentes de voir à ce sujet; car il me paraît évident que, pour qu'un pareil ruban se *désarticule*, il est nécessaire qu'il ait été d'abord articulé. Une fois que nous avons pu, dans les circonstances particulières que nous venons d'indiquer, distinguer ces cloisons séparatives, nous avons su les voir encore sur de grosses vorticelles plongées complètement au milieu d'une goutte d'eau, et avec autant de netteté qu'on peut apercevoir celles des elminthes; pourquoi donc ne penserions nous pas que ces cloisons existent préalablement dans la constitution de l'appareil caudal? Seulement, il arrive fréquemment qu'elles ne deviennent visibles que quand, par l'évaporation presque entière du liquide où elles plongent, le desséchement que les lanières commencent à éprouver, rend déjà les parois verticales assez opaques pour être perceptibles, tandis que les horizontales, vu leur peu d'épaisseur, restent encore transparentes.

D'autres fois, nous n'avons, dans aucune circonstance, aperçu de cloisons.

Les lanières dont se composent les queues des vorticelles, sont presque toujours contournées en hélice; au moins sur certaines parties de leur longueur. (Voyez figure 5.)

Il y a des cas où, sur les bords de ces bandelettes, on parvient à distinguer deux très-petites cordelettes, et, entre ces deux cordelettes, d'autres filaments entrecroisés, comme dans la figure 5, planche I, et dans la figure 11, planche II; comme on en voit aussi dans un gros ruban (planche XII, figure 9, et planche XIII, figure 3).

Ces détails, à l'aide des acides, deviennent plus visibles. C'est ainsi qu'une goutte-

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

lette d'acide sulfurique étèndu les rend très-distincts ; les queues de la figure 5 (planche I), ainsi traitées, paraissaient constituées exactement comme celle de la figure 11 (planche II).

Il m'est arrivé aussi d'avoir à dessiner des animalcules de la même infusion, qui, plus âgés, présentaient un appareil caudal composé d'une sorte de gaîne entrouverte, semblable à des stipules de feuilles, et du milieu de laquelle sortaient plusieurs bandelettes, contournées en tire-bourre, lesquelles constituaient la partie mobile de cette queue (planche I, figure 6); quelquefois même, le fourreau était complètement clos (planche I, figure 7).

Quand l'animalcule est en marche, il traîne sa queue avec lui, et passe malgré elle au milieu des détritus nombreux des matières organiques disséminées dans l'eau d'infusion; mais s'il vient à vouloir se fixer en un point de sa course, il commence à manifester sa volonté par un mouvement ondulatoire, qui court tout le long de sa queue, et surtout à son extrémité. Ainsi, par exemple, si cette queue est composée de trois filaments entrelacés, les extrémités de ceux-ci s'agitent et s'écartent, en prenant, jusqu'à un certain point, l'apparence d'une griffe, qui s'accroche et se fixe, soit sur des détritus organiques de l'infusion, soit sur l'un des verres du porte-objet. On pourrait dire alors, avec assez de justesse, que, quand le frêle esquif veut cesser de voguer au milieu de la masse liquide, il jette son ancre sur le fond, pour y chercher un point d'appui.

Or, ce point d'appui étant une fois bien assuré, la vorticelle se livre à des exercices, qu'elle répète assez long-temps pour que l'observateur puisse les suivre de l'œil et les étudier tout à son aise. On remarque, en effet, que son appareil caudal, doué d'une contractilité surprenante, resserre tout à coup ses spires avec rapidité, et qu'alors le corps de la vorticelle est attiré vers le point d'appui, et cela si vivement, que, la plupart du temps, il disparaît quelques instants à l'œil de l'observateur, qui ne parvient à le ressaisir que lorsque, les tire-bouchon de sa queue étant complètement serrés les uns contre les autres, il faut que le mouvement de contraction de tout l'organe caulinaire vienne à cesser. Le plus léger attouchement de la part d'un animalcule voguant dans les mêmes eaux, ou tout autre choc extérieur, suffit pour déterminer ce mouvement si brusque ; d'ailleurs, il n'est pas nécessaire que la vorticelle y soit excitée par une cause étrangère. Et, en effet, l'observateur peut quelquefois, l'œil fixé sur une petite goutte d'eau, y remarquer un nombre considérable de vorticelles, séparées les unes des autres et qui, fixées par l'extrémité de leur queue, présentent, d'elles-mêmes et à des intervalles très-rapprochés, les brusques et vives contractions et allongements dont nous venons de parler. Mais il y a plus encore; car, si l'on observe avec attention les corps mêmes de ces vorticelles, on y reconnaît aussi des mouvements alternatifs de contraction et de dilatation dans le sens de leur grand axe, et d'autant plus faciles à saisir que ces corpuscules sont plus allongés.

Ce manége, par lequel la queue resserre ses tire-bourre et, après un petit temps d'arrêt,

les étend successivement, peut durer fort long-temps, et semble une habitude chez ces animalcules. On comprend, dès à présent, qu'il doit jouer dans leur existence un rôle notable, et bientôt nous chercherons à en apprécier l'importance.

Mais, quelle que soit cette importance, il arrive cependant un moment, dans la vie des vorticelles, où elles se fatiguent de traîner cet appareil après elles. Alors on les voit chercher à s'en débarrasser; et, pour y parvenir, le moyen auquel elles ont recours, quoique fort simple, n'en est pas moins digne d'attention; car il semble indiquer fort nettement, de leur part, une volonté raisonnée, suivie d'exécution.

En effet, après avoir commencé par attacher l'extrémité de sa queue sur un point fixe, la vorticelle se met à tourner très-vite sur elle-même, de manière à tordre fortement son appareil caudal, jusqu'à ce qu'à la suite de maints efforts et de maintes secousses, elle soit parvenue à le rompre ; ce qui n'arrive souvent qu'après que cet appareil s'est considérablement allongé. Fréquemment, un fragment de cette queue est resté à la partie postérieure de l'animalcule, comme dans la planche I (figure 1); mais un peu plus tard, ce fragment disparaît à son tour. Alors on ne voit plus à l'anus qu'un petit sphincter ou orifice, à peu près circulaire, comme dans la planche I (figures 2 et 9).

Il y a dans cet acte double, de la fixation de la queue sur un point du porte-objet, pour résister à la torsion que cette queue doit supporter, et de cette torsion, une sorte de contradiction singulière; car il est difficicile *à priori* de comprendre comment cet appareil sensible peut à la fois être torturé et surexciter cette torture, en se maintenant fixé par son extrémité, malgré la souffrance qu'il doit ressentir d'efforts poussés jusqu'à la rupture. On est obligé d'en conclure qu'entre les deux systèmes organiques en présence, savoir le corps de la vorticelle et sa queue, il y a là comme une entente, un accord commun pour arriver, par de douloureux efforts, à un résultat utile aux deux parties qui sont ici en jeu pour se séparer. Or, nous verrons bientôt qu'il doit en effet en être ainsi.

Mais souvent ce serait en vain qu'on chercherait à distinguer une vorticelle, ainsi débarrassée de sa queue, d'avec d'autres animalcules ovoïdes, tels que celui du n° 3 (planche I), au milieu desquels on la rencontre. En effet, le n° 3, en particulier, a pu être d'abord une vorticelle, comme celle du n° 1, passer à la forme du n° 2, grandir encore et arriver à la taille du n° 3. Ce changement de forme, qui peut avoir l'air extraordinaire, s'explique facilement, quand on suit pas à pas les divers états de l'infusoire. S'il a encore une queue, le poids de cet organe, la résistance que celui-ci lui oppose souvent, tirent en pointe sa partie postérieure et allongent tout son système; mais une fois la queue enlevée, à moins que d'autres causes ne s'y opposent, l'élasticité de l'enveloppe de la vorticelle lui fait prendre une disposition ellipsoïde à peu près régulière. Toutefois, les choses ne se passent pas toujours ainsi, et une vorticelle, quoique privée de sa queue, peut encore être plus allongée; on en voit des exemples dans les figures 8, 9, 10, 11, 12 de la planche I.

Enfin, les animalcules que nous avons vus apparaître dans cette infusion, sont presque tous munis d'une ouverture en forme de boutonnière, placée sur la partie supérieure de leur enveloppe. Cet appareil, représenté en *a*, figure 2, et dans les figures 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 et 15 de la même planche, est doué aussi de mouvements alternatifs de contraction et d'expansion, et il est bordé de forts cils vibratils.

Ainsi, dès nos premiers pas dans l'étude des infusoires, nous voici devenus certains que la même eau dans laquelle on a mis infuser les fragments du même végétal ne tarde pas à laisser apercevoir des animalcules de formes différentes, et qui cependant peuvent, un peu auparavant, avoir été parfaitement semblables. Nous verrons bientôt que des animalcules de la même espèce sont susceptibles d'affecter encore beaucoup d'autres formes très-variées. Remarquons, une seconde fois, que chez ceux que nous avons étudiés, déjà se sont dévoilés des signes d'une volonté bien déterminée.

CHAPITRE II.

NUTRITION.

§ Ier.

Force d'absorption et d'exhalation des animalcules.

L'accroissement des petits êtres dont nous venons de parler se fait rapidement. Indépendamment de la liqueur d'infusion, dont probablement ils s'assimilent une partie, ils absorbent des granules organiques qui y sont répandus. J'ai pu, en effet, constater mainte et mainte fois l'entrée de petits fragments de végétaux ou d'autres détritus, qui, en suspension dans le liquide, pénétraient dans l'intérieur de leur panse. Il m'a paru important d'examiner avec soin s'il s'agissait ici d'une véritable nutrition ; et, après bien des tentatives, j'ai cru que l'expérience que je vais décrire jetait beaucoup de lumière sur ce sujet si obscur.

Il y a déjà long-temps qu'on a prouvé que les infusoires absorbent les fluides colorés dans lesquels on les immerge ; mais quand ces fluides tiennent en dissolution parfaite la matière colorante, on ne peut pas distinguer les courants de cette matière, au moment où ils pénètrent dans l'intérieur des animalcules. Tout ce qu'on peut dire, c'est qu'ils y sont entrés ; et rien n'indique ni la cause qui en détermine l'absorption, ni la manière dont ils s'introduisent, ni ce que devient cette matière colorante, après qu'elle a été avalée.

Néanmoins, selon M. Ehrenberg, il s'agit là d'une véritable nutrition ; et comme les grains organiques que renferment les infusoires sont très-rapidement teints par cette matière, il en conclut que ces grains sont de véritables estomacs. C'est pour cette raison qu'il a nommé *polygastriques* les animalcules qui en sont pourvus.

Pour tâcher de voir comment les choses se passent, nous avons eu l'idée de noircir l'eau d'infusion où ils nagent, par une matière contenant, non pas dissous, mais en simple suspension, des granules colorés très-petits ; pensant qu'alors le microscope pourrait nous permettre de saisir ces granules au passage, et de les suivre pendant un certain temps dans les panses où ils pénétreraient. De l'eau teintée par de l'encre de la Chine et mêlée au liquide d'infusion,

nous a paru convenable à cet usage, attendu que les petites grains de noir de fumée de cette encre, qui échappent à l'œil nu, sont faciles à voir avec l'aide du microscope, lequel en indique d'un grand nombre de grosseurs différentes, depuis ceux d'environ $\frac{1}{1000}$ de millimètre jusqu'à ceux dont l'exiguité est telle qu'il n'y a pas moyen d'en apprécier le diamètre.

Si maintenant, tout de suite après avoir ainsi teinté une goutte d'eau peuplée d'infusoires, c'est-à-dire au bout de 5 ou 6 minutes tout au plus, on examine le liquide avec un grossissement d'à peu près 380 fois en diamètre, on est singulièrement surpris de voir déjà aussi noirs que l'encre de la Chine toute pure, les grains organiques renfermés dans la panse des animalcules.

Je fus d'abord tenté de croire, tant cet effet est atteint en peu de temps, que j'étais le jouet d'une illusion, et de soupçonner que ce que je voyais n'était autre chose que des grains de noir de fumée de l'encre de la Chine, agglomérés par paquets et qui s'étaient déposés sur l'enveloppe extérieure des animalcules ; mais, après plus mûr examen, j'ai bien été forcé de reconnaître que mon interprétation était fausse, et que les taches noires en question étaient réellement les grains ovoïdes renfermés dans leur ventre (planche II, figures 4, 5, 6 et 17). Ces granules organiques s'étaient remplis de grains de noir de fumée assez petits pour pénétrer dans leur intérieur.

En prolongeant et en répétant mes recherches, et aidé par la forte dimension des individus qui s'étaient développés dans mes infusions, j'ai eu le bonheur de finir par comprendre tous les détails du phénomène. C'est une infusion de graines de choux qui m'a fourni les premières observations de ce genre, et la constitution elle-même des infusoires que j'y ai examinés m'a été très-utile dans cette circonstance.

En effet, les figures 1, 2, 3, 4, 5, 7 (planche II), qui représentent un certain nombre de ces infusoires, font voir une fente, bien marquée, à la partie antérieure de ceux-ci. Cette fente vient aboutir à l'appareil que nous avons déjà mentionné, et que nous comparons à l'ouïe des poissons. (Voyez les n°s 2, 3, 4, 14 et 15 de la planche I), et mieux encore à l'évent des baleines (1).

Or, si l'on fixe avec attention un des sujets indiqués par les n°s 1, 2, 3, 4, 5, 7 de la planche II (le n° 7, par exemple), au milieu de la multitude infinie des grains d'encre de la Chine qui l'entoure, on aperçoit tout de suite deux courants rapides de ces grains, qui, à travers le liquide d'infusion, se dirigent en *b* et en *c* vers sa partie antérieure. Ces deux courants ne s'en tiennent pas là : ils pénètrent dans l'intérieur même de l'infusoire, et en ressortent bientôt après par l'orifice *a*, en suivant deux courbes par lesquelles marchent les grains émis. Il en est de même pour les n°s 4 et 5.

Dans les deux premiers courants qui s'avancent vers l'animalcule, il y a à la fois des

(1) On sait que l'évent des baleines est ce trou qu'elles ont au-dessus de la tête, et par lequel elles rejettent très-haut l'eau qu'elles aspirent par la bouche.

grains d'encre de la Chine et des détritus qui baignent dans l'infusion ; les uns, à la vérité, pénètrent dans la panse de celui-ci, mais beaucoup d'autres, trop gros, rebondissent vivement et sont relancés dans le liquide extérieur ; et ce qui prouve bien que c'est leur trop fort diamètre qui en est cause, c'est que, presque toujours, les plus gros seuls ne sont pas admis.

Quant à ceux qui entrent dans le corps de l'infusoire, les uns, les plus petits, sont absorbés par les grains organiques qui y sont contenus ; d'autres sont expulsés et constituent les deux courants que nous avons déjà signalés, et qui s'échappent par l'orifice en forme de boutonnière en *a*.

Ainsi donc, les plus gros grains de noir de fumée sont rejetés à l'entrée même ; les moyens peuvent être absorbés, mais sont généralement expulsés ; les plus petits seuls restent dans l'intérieur.

Ces mêmes faits peuvent être observés pour les divers animalcules que nous avons déjà décrits, et pour bien d'autres ; cependant, nous devons dire, dès à présent, qu'il y a certains infusoires capables de causer des courants, en vertu d'une force aspiratrice, et qui cependant ont l'air de rejeter tous les corpuscules noirs renfermés dans ces courants. Nous verrons plus tard que cela tient uniquement à ce que, malgré leur petitesse, ces grains ne peuvent entrer, attendu que leur diamètre est encore trop considérable ; tandis que si ces mêmes animalcules sont placés dans un liquide où la matière colorante soit en dissolution, ou du moins en granules tellement petits que l'œil armé d'un fort grossissement ne puisse les saisir, leurs grains organiques intérieurs sont bientôt colorés par elles.

Quand on voit la vitesse avec laquelle marchent les courants d'aspiration et d'expulsion, on ne peut qu'être singulièrement surpris, vu la constitution, en apparence si frêle, de ces êtres microscopiques, de l'énergie avec laquelle ceux-ci aspirent ou exhalent, et de la prodigieuse quantité de grains noirs qui, dans un instant, entrent par l'orifice antérieur, pour ressortir, en majeure partie du moins, par l'orifice en forme de boutonnière.

D'après cette expérience, non-seulement on ne saurait révoquer en doute l'absorption, mais, en outre, on voit comment elle se fait ; et, si l'on juge par analogie, il semble qu'il y a de fortes raisons pour penser que cette absorption d'un certain nombre de grains noirs, qui, après avoir pénétré dans les organes internes des animalcules, y restent emmagasinés ; il y a, dis-je, lieu de croire que cette manœuvre a pour but la nutrition de l'animalcule.

Or, en suivant pas à pas un peu plus loin l'expérience, nous n'avons pas tardé à en acquérir une preuve qui ne nous a plus laissé d'incertitude.

Et en effet, si la goutte d'eau teintée par l'encre de la Chine, et qui renferme un certain nombre d'animalcules, est abandonnée pendant quelque temps à elle-même (une heure ou deux, par exemple), et si, après cela, on la soumet de nouveau au microscope : souvent on trouve, d'une part, que cette eau ne contient presque plus de grains noirs, et, de l'autre, que les corps ovoïdes internes, qui étaient devenus complètement obscurs, ont retrouvé leur première

transparence. Que sont donc devenus les très-petits grains de noir de fumée qu'ils avaient avalés, et qu'on ne retrouve pas davantage dans le liquide d'infusion? Il faut nécessairement que ces grains aient été digérés par les polypes, c'est-à-dire que ces derniers se les soient assimilés, et qu'il y ait eu là une véritable nutrition.

Quoique cette expérience soit très-facile à suivre dans ses détails que nous venons de raconter, nous l'avons cru trop importante pour ne pas la répéter un grand nombre de fois, et toujours nous avons retrouvé les mêmes circonstances. Cependant il ne faut pas oublier que si nous avons pu chaque fois les constater, cela a tenu à la précaution préalable que nous avons prise d'élever nos animalcules dans du purin étendu d'eau de fontaine, et de leur faire atteindre ainsi des dimensions qui nous ont révélé le jeu d'organes dont, sans cela, nous n'aurions pas eu le moindre soupçon.

Ainsi donc, nous croyons pouvoir regarder comme démontré, que les animalcules représentés dans les figures précitées sont doués d'une force de succion et d'exhalation très-énergique; laquelle force détermine, dans le liquide ambiant, des courants, où entrent un certain nombre des granules qui nageaient dans le liquide; une partie de ces granules reste engagée dans les globules organiques que contient la panse des polypes, pour y être digérée.

§ II.

Estomacs des infusoires.

Ainsi que nous l'avons dit un peu plus haut, M. Ehrenberg a reconnu, il y a déjà long-temps, que les infusoires jouissaient de la faculté d'absorber les liquides colorés au milieu desquels ils étaient placés, et que les grains organiques qu'ils contenaient indiquaient cette absorption, en affectant la même teinte que celle de ces liquides colorés. En voyant ainsi ces nombreux organes internes se remplir des matières avalées, ce savant a pensé qu'ils devaient être des estomacs, et, vu leur multiplicité, il a désigné, par la dénomination de *polygastriques*, les animalcules qui les contenaient.

Il y a, selon nous, un grand nombre de cas où il nous semble impossible d'accepter complètement cette opinion; car si l'on regarde attentivement un de ces polypes en repos, il arrive très-fréquemment qu'à travers son enveloppe extérieure, on aperçoit remuer et changer complètement de place un bon nombre des grains ovoïdes internes que celle-ci renferme; et, plus tard, nous prouverons que ces grains sont des jeunes, que l'infusoire élève et nourrit dans son sein. Comment donc pourraient-ils y jouer le rôle d'estomacs proprement dits? Tout ce que l'on peut accorder, c'est que ces grains vivants, semblables à leur mère, doivent posséder comme elle, quoiqu'à un plus faible degré, une force d'aspiration et d'expiration, et augmentent en même temps la force d'absorption de tout ce système où ils sont renfermés.

Il n'est pas étonnant, alors, qu'ils se remplissent des grains noirs les plus petits de l'encre de la Chine. Si donc ils ne sont pas des estomacs, ils remplissent au moins les fonctions d'ajouter à la vitalité de l'ensemble, et d'aider à sa nutrition.

Mais, parmi ces corps organiques, semblables à la mère, et qu'elle renferme dans sa panse, il en est aussi qui restent toujours à la même place ; on a beau les regarder à maintes reprises, ils sont évidemment fixés d'une manière quelconque à la paroi interne. Pour ceux-là, à la rigueur, on peut admettre que, s'ils vivent avec leur mère d'une vie commune, ils s'y comportent comme des estomacs, puisque la nourriture qu'ils absorbent et qu'ils s'assimilent, peut, par transmission, profiter en même temps à tout l'animalcule. Qui sait même si, dans les animaux d'un ordre supérieur, les estomacs proprement dits n'auraient pas une origine semblable ?

Ce qui nous paraît du moins incontestable, c'est que la cavité interne des infusoires que nous avons présentés jusqu'ici au lecteur, est un véritable estomac, où affluent les matières nutritives qu'ils absorbent, et dont ils s'assimilent une partie, ainsi que font les jeunes germes qu'ils portent dans leur sein.

§ III.

Causes de l'absorption.

Après avoir dit comment les animalcules des eaux, que nous avons examinés jusqu'ici, jouissent de la faculté d'attirer les corps qui flottent dans le liquide ambiant, d'en garder et de s'en assimiler une partie, il est nécessaire de tâcher de remonter aux causes qui déterminent ces actes.

Nous avons déjà parlé de l'étonnante faculté dont jouit la vorticelle : de pouvoir, à son gré, allonger ou contracter sa queue, et souvent même aussi son corps.

Sa queue, en effet, est un véritable ressort, plus ou moins en hélice, qui se resserre et se débande alternativement. Si, au moment où il y a contraction très-rapide, on examine le liquide ambiant et les détritus qui y sont répandus çà et là, on s'aperçoit qu'ils y sont fort agités ; et cela était facile à prévoir, car le corps du polype, en suivant vivement le mouvement contractile de la queue, produit un vide, dans lequel le liquide voisin et les corpuscules qu'il contient se précipitent pour le combler.

Certains auteurs, qui ont assisté au spectacle de ces rapides raccourcissements, ont pensé que le moment de la contraction était celui où avait lieu l'absorption du liquide ambiant et des aliments qu'il pouvait contenir. C'est ce que j'ai cru aussi, jusqu'au moment où j'ai découvert les courants qui se manifestent dans ce liquide, en se dirigeant vers l'extrémité antérieure de l'animalcule. J'ai alors acquis la preuve que ce n'était pas à cet instant qu'a lieu l'absorption,

mais bien à celui où le ressort de sa queue se débande, et où, en même temps, le corps du polype, après s'être contracté, se renfle insensiblement.

Pour bien faire comprendre comment les choses se passent, il sera peut-être utile d'entrer dans de nouveaux détails sur la constitution même des animalcules.

Dans la figure 1 (planche I), la queue de la vorticelle sort comme du goulot d'une bouteille ; il en est de même de la double queue de la figure 16. Dans les nos 4 et 5, on voit nettement cette queue passer par un orifice circulaire auquel elle n'est nullement attachée ; mais, dans les figures 6 et 7, cette queue n'apparait qu'après avoir traversé une espèce de fourreau plus ou moins long, attaché à la partie postérieure du polype.

Si, dans les figures 4 et 5, on cherche à suivre la queue dans le corps même de la vorticelle, où elle pénètre par l'orifice circulaire dont nous venons de parler tout à l'heure, on voit qu'elle se rattache à un corps opaque, renfermé sous l'enveloppe extérieure, et qui n'en remplit qu'assez rarement la cavité intérieure. C'est ce qu'on peut vérifier encore sur les animalcules dessinés dans les figures 13, 14, 15 et 16 ; mais la chose se trouve mieux indiquée dans la figure 11 de la planche II, où la queue part évidemment d'un peloton intérieur formé par son prolongement tourné en hélice.

Ce même peloton se retrouve nettement dans les figures 12, 13, 16, 22 et 23 de la même planche, où la bandelette est toute interne ; mais, dans la figure 15, les deux filaments de la queue se prolongent dans le corps de la vorticelle, en s'entortillant l'un dans l'autre. Dans le n° 14, on voit jusqu'à trois hélices, indépendantes l'une de l'autre ; et si, continuant à s'accroître en même temps que l'animalcule qui les porte, elles venaient à sortir par l'orifice postérieur, elles y constitueraient une triple queue; tandis que si le ruban interne du n° 17 venait à sortir du corps du polype, la queue qu'il produirait serait un simple filament, comme dans le n° 19, où l'on voit cette bandelette qui commence à se montrer, mais par l'orifice antérieur.

Enfin, dans le n° 18, on voit un véritable chapelet, composé de grains ovoïdes associés les uns au bout des autres. S'il arrive qu'ils sortent du corps de l'animalcule, la queue de celui-ci prend complètement l'aspect d'une conferve à collier.

Ce n'est pas tout : non-seulement des hélices internes peuvent exister au sein des infusoires, mais il y en a parmi eux dont l'enveloppe extérieure elle-même est formée par un ruban tourné en hélice et composé de cellules soudées bout à bout, comme dans les figures 3, 4 et 5 de la planche III.

Dans ces derniers, il arrive quelquefois que l'extrémité de cette bandelette, qui, par ses circonvolutions, constitue leur enveloppe, se prolonge elle-même à l'extérieur, sous forme d'une queue, qui alors est le prolongement de la surface dorsale. M. Ehrenberg pense qu'il en est toujours ainsi pour les vorticelles ; mais nous, au contraire, nous ne l'avons constaté que très-exceptionnellement.

Il est évident que tous les individus qui sont ainsi constitués, doivent, d'après leur organisation même, être doués d'une force de ressort; car ils peuvent se raccourcir ou s'allonger, au moyen de leurs spires vivantes, comme le font les queues de ceux dans lesquels l'extrémité postérieure du ruban interne est sortie.

Quant aux infusoires à la surface desquels on ne distingue pas cette contexture extérieure en tire-bourre, soit que les détails de son organisation échappent à l'œil de l'observateur, soit que cette surface externe soit constituée comme dans les figures 2 et 3 de la planche I: on peut encore, avec beaucoup d'attention, y constater de petits mouvements très-vifs de systole et de diastole; mais je n'oserais, j'en conviens, les indiquer comme incontestables à ceux de nos lecteurs qui, n'ayant pas consacré de nombreux instants à ces sortes d'études, pourraient ne pas les voir nettement d'abord, et conserveraient peut-être des doutes sur leur réalité. Heureusement qu'une étude prolongée m'a permis d'en recueillir des preuves beaucoup plus évidentes.

En effet, des animalcules semblables à ceux des n°s 1, 2, 3, 4 et 5 (planche I), ont, sous mes yeux, et en un espace de temps très-limité, passé successivement aux formes des n°s 8, 9, 10, 11 et 12; c'est-à-dire qu'ils sont allés toujours en croissant, dans le sens de leur longueur. Or, à mesure que leur grand axe augmentait, leurs mouvements de contraction et de dilatation successives devenaient de plus en plus marqués. Pour les polypes n°s 11 et 12, ces mouvements étaient si puissants, qu'au moment de la contraction, le sac dont se composait leur enveloppe, et qui, successivement, avait expulsé presque tous les organes internes qu'il portait auparavant, perdait au moins, à chaque contraction, les $\frac{5}{6}$ de sa longueur, et cela au moyen de plis nombreux, perpendiculaires à son grand axe, lesquels se marquaient à sa surface. Je ne saurais mieux le comparer qu'à une de ces lanternes de papier qui, quand elles sont étendues, occupent un espace considérable, tandis que, si on les presse par les deux bouts, on parvient à faire toucher ceux-ci l'un contre l'autre.

Ces contractions et ces dilatations successives ont encore lieu, mais moins distinctement, dans les animalcules qui, comme ceux des figures 1, 4, 5, 13, 14, 15 et 16 (planche I) et des figures 8 et 9 (planche II), renferment un corps interne dont la structure est beaucoup moins facile à constater que dans les n°s 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 et 21 de la même planche; car tout ce que l'on peut faire, dans beaucoup de cas, c'est d'y distinguer des germes ovoïdes, au milieu d'une masse opaque et dont la contexture n'est pas visible. Mais il est bien aisé de faire cesser cette incertitude; car il suffit pour cela d'écraser légèrement entre les deux verres l'animalcule qu'on observe, de manière à expulser de sa panse non-seulement beaucoup de germes ovoïdes, dont un certain nombre sont animés, et de petites vorticelles, munies de leurs queues, comme on l'a représenté dans les figures 9 et 10 de la planche II, mais encore des rubans ou bandelettes semblables aux queues des polypes figurés dans

les n°s 1, 4 et 5 de la planche I; et pour compléter cette ressemblance, ces rubans sont fréquemment aussi doués de mouvements volontaires.

Tout cela suppose, cependant, que les animalcules observés ont été convenablement nourris, et qu'on les examine quand, pleins de vigueur, ils ont parcouru déjà environ la moitié de leur carrière. Autrement, il serait possible que les signes d'animalité des corps sortis par la pression, fussent assez peu marqués pour ne pas être distinctement saisis par l'œil de l'observateur.

Toujours est-il que, dans le cas où tous les corps dont la panse de l'animalcule est le réceptacle, forment ce corps opaque qui la remplit presque entièrement, on conçoit que les mouvements d'allongement et de contraction de celle-ci doivent être fort réduits, et qu'il faille en être prévenu d'avance pour les distinguer. Mais lorsqu'un animalcule tel que celui du n° 1 (planche I) est dans les conditions que nous indiquions il n'y a qu'un instant, il peut, comme on verra bientôt que cela arrive souvent, se débarrasser lui-même de ses organes internes, et passer tout à coup à la forme, toute différente, des n°s 9, 10, 11 et 12 de la même planche, en manifestant aussitôt de violents mouvements de systole et de diastole.

On arrive ainsi à cette conséquence :

Chez les infusoires tels que ceux des n°s 1, 2 et 3 (planche I), dont on ne parvient à saisir les mouvements alternatifs d'expansion et de contraction qu'au moyen de la marche saccadée des petits grains de noir de fumée de l'encre de la Chine mêlée à l'eau d'infusion qui les contient, la systole et la diastole deviennent d'autant plus sensibles que les animalcules sont plus débarrassés de leurs organes internes.

Mais nous avons déjà vu aussi que, chez les animalcules de la grandeur du n° 2, on parvenait à reconnaître que l'enveloppe externe était composée de rangées de tissu cellulaire. Puis donc que ces mouvements d'allongement et de raccourcissement sont incontestables, il faut que ces rangées soient elles-mêmes contractiles, et qu'en conséquence les cellules dont elles se composent le soient aussi, comme l'enveloppe dont elles font partie intégrante.

Ce raisonnement conduit, *à priori*, à soupçonner que ces petites utricules ont, au moins sous ce rapport, une constitution analogue à celle de l'infusoire lui-même. Nous espérons pouvoir, dans peu de temps, prouver, par des expériences directes, l'exactitude de cette conjecture.

Pour bien distinguer, dans le tissu organique de l'enveloppe de ces infusoires, les cellules qui le constituent, nous avons dit qu'il fallait que les animalcules fussent arrivés à la grandeur indiquée dans nos figures; car, sans cela, au lieu de ces rangées de tissu cellulaire, on ne voit plus que des raies continues; et c'est pour cela, sans doute, que, malgré leur régularité, on les a, jusqu'ici, considérées comme de simples plis de cette enveloppe. Il nous semble cependant que cette régularité même devait faire douter de l'exactitude de l'explication; et, en effet, nous avons pu obtenir des infusoires dont les corps se plissaient vivement sous nos yeux, comme dans les n°s 11 et 12, planche I, et dans les n°s 15 et 17, planche II; mais jamais avec une régularité

qui puisse être comparée en rien à celle des rangées cellulaires des n°s 2 et 3 (planche I), du n° 7 (planche II), des n°s 4 et 5 (planche III), du n° 10 (planche IV), des n°s 3 et 16 (planche VI), et enfin du n° 7 (planche IX).

Nous pensons qu'on ne parvient à voir les divisions des cellules que lorsque, dans un âge avancé, les enveloppes de celles-ci sont devenues très-minces et excessivement diaphanes, tandis que, comparativement à elles, les lignes de jonction de ces mêmes cellules paraissent opaques. Cet effet est augmenté encore, si, par suite d'un demi-desséchement sur le porte-objet, les différences de refrangibilité de ces diverses parties se sont encore mieux prononcées qu'auparavant.

Si, d'après tout ce qui vient d'être exposé, nous admettons une fois les mouvements de systole et de diastole chez ces petits animaux, il est facile de concevoir que, par le premier acte, c'est-à-dire la contraction, ils attireront vers eux les corpuscules que contient le liquide où ils nagent, et que, par le second, ils leur ouvriront dans leur panse une place, qui ira en s'élargissant tant que durera l'expansion; ces corpuscules se précipiteront donc par l'orifice vers lequel la succion aura lieu. Cet orifice sera évidemment celui du côté duquel les organes internes, moins accumulés, leur laisseront plus de place; or, par suite de l'introduction des granules par la bouche, il est évident que ces organes internes seront refoulés vers la partie postérieure des animalcules, et que, s'il reste un vide dans l'intérieur de ceux-ci, il devra être de préférence du côté de la bouche et près de l'organe en boutonnière que nous avons comparé à l'ouïe des poissons, lequel s'ouvre et se ferme alternativement.

Il n'est donc pas étonnant que ceux de ces granules qui, introduits par les courants, sont rejetés par les animalcules, viennent à s'échapper par cet organe, ainsi que cela est représenté dans les figures 4, 5 et 7 de la planche II; tandis que les autres, plus petits, absorbés par les organes internes, iront se loger dans ces organes, et leur communiqueront une teinte noire plus ou moins intense.

Dans les individus représentés par les figures 4, 5 et 7 (planche II), on doit remarquer que chacun des deux courants de granules extérieurs est attiré vers les deux parties dans lesquelles est divisée sa partie antérieure, ce qui semble indiquer une action vitale particulière à chacune de ces parties. Nous nous réservons de revenir plus tard et avec détails sur cette dualité.

Nous venons de voir que les animalcules des n°s 4, 5 et 7 attiraient à eux deux courants d'encre de la Chine, dont une partie sortait par l'orifice ou boutonnière que nous appellerons dorénavant orifice *expiratoire*. Les choses ne se passent pas cependant toujours ainsi; mais ce qu'il y a de très-surprenant au premier aspect, c'est que ces mêmes individus changent tout à coup parfois la direction et le nombre de ces courants. Si l'on ne suivait pas les diverses phases de la vie de ces infusoires, sans, pour ainsi dire, les quitter pendant quelques

instants, il serait complètement impossible de rien comprendre à ces modifications, qui nous semblent dignes de fixer l'attention des physiologistes.

Ainsi, par exemple, quand les infusoires 4, 5 et 7 (planche II) sont de plus en plus gonflés par le développement incessant que prennent leurs organes internes sous l'influence d'une riche nutrition, un moment arrive où ces organes, de plus en plus comprimés vers la partie postérieure, s'échappent en dehors de l'animalcule qui les portait, par l'orifice placé à cette partie de l'enveloppe de l'infusoire. Cette extrémité, ainsi débarrassée d'une notable partie de ses germes, affecte aussitôt des mouvements de contraction et de dilatation, plus marqués que ceux de la partie antérieure ; elle manisfeste donc une force d'aspiration plus considérable que cette dernière ; et que remarque-t-on alors?

Tout à coup, les deux courants granuleux qui se dirigeaient vers l'orifice antérieur, cessent ; un courant opposé arrive par le postérieur ; il traverse de part en part le polype dans la direction de son grand axe (c'est ce que montre clairement la figure 6 de la même planche II), et rien ne sort plus par l'orifice ou boutonnière, qui devient sans emploi, au moins apparent. En même temps, la marche de l'animalcule est changée ; car c'est la partie postérieure qui, cette fois, marche en avant ; de telle sorte que l'anus est devenu la bouche, et l'ancienne bouche fait fonction d'anus.

Les cils vibratils de cette bouche s'agitent avec une vitesse nouvelle très-remarquable ; et, du reste, tous les mouvements de l'animalcule indiquent une activité vitale beaucoup plus grande qu'auparavant. On dirait qu'il se réjouit de l'allégement que lui a fait éprouver l'expulsion d'une partie des fardeaux, devenus trop pesants, qu'il portait dans son sein.

J'ai été bien long-temps intrigué de ces importantes modifications, sans pouvoir me les expliquer en aucune façon. Une fois, entre autres, j'avais observé un certain nombre d'animalcules, comme ceux des n°s 3, 4 et 5, renfermés dans la circonférence d'une goutte d'eau d'infusion placée entre deux verres. Je les dessinais avec le plus grand soin, tels que je les voyais, et je disposais ensuite, dans une soucoupe contenant de l'eau pure, ces deux lames de verre, attachées ensemble, soit par de la cire à cacheter, soit par deux fils tournés à chacune de leurs extrémités. Un quart d'heure ou une demi-heure après, tout au plus, j'examinais de nouveau la goutte d'eau au microscope ; or, souvent je la retrouvais peuplée d'animalcules qui n'avaient plus ni les mêmes formes, ni les mêmes allures que ceux que j'avais dessinés quelques instants auparavant. Beaucoup avaient alors des formes aussi allongées que l'infusoire du n° 12 de la planche I ; d'autres, comme le n° 6 de la planche II, subissaient le changement d'allures dont nous avons parlé tout à l'heure : l'avant était devenu l'arrière, et un seul courant, absorbé par l'anus, était substitué aux deux premiers, qui pénétraient précédemment par l'orifice antérieur. A voir la vivacité extrême de la locomotion et des expansions et des dilatations successives des animalcules n°s 11 et 12 (planche I), il aurait été impossible, si l'on n'avait pas suivi peu à peu leurs modifications, de regarder ces infusoires

comme les mêmes que ceux qui, comme dans les nos 1, 2, 3, 4, 5, 13, 14, 15 et 16 de la planche I, se promenaient beaucoup moins vivement dans les eaux d'infusion.

Au reste, entre les formes des nos 1 et 2 (planche I) et celle du n° 12, il y avait fréquemment les formes intermédiaires des nos 8, 9, 10 et 11. Les figures 11 et 12 présentaient de plus les caractères de la décrépitude : des rides nombreuses se voyaient à leur surface, et aucun germe ne se faisait plus remarquer dans leur intérieur.

On peut penser jusqu'à quel point j'ai dû être préoccupé de pareilles métamorphoses ; or, cette sorte de surexcitation de mon esprit a duré jusqu'à ce qu'un jour il me fut donné d'assister à l'expulsion, totale ou partielle, des germes intérieurs d'un certain nombre de ces animalcules, et aux modifications immédiates de formes et d'allures qui s'ensuivirent. Ce qui m'avait tant étonné se trouvait être fort simple.

En résumé, les animalcules 1, 2, 3, 13, 14, 15 et 16 de la planche I, sont les mêmes que ceux des nos 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 et 12 de cette planche ; ils sont les mêmes, mais à des phases diverses de leur existence, et à différents états qu'ils affectent successivement. Combien ne me serais-je pas trompé si, d'après leurs formes modifiées ainsi, j'avais cherché à les classer, et à affecter des noms particuliers à chacun d'eux !

Si l'on veut bien réfléchir aux torrents du liquide d'infusion absorbés et exhalés par ces frêles créatures, et, par conséquent, à la quantité de matières nutritives qu'elles peuvent avaler en peu de temps, on ne sera plus étonné de la rapidité avec laquelle elles s'accroissent en volume ; car non-seulement c'est avec voracité qu'elles attirent dans leur panse leurs aliments, mais encore elles se les assimilent rapidement.

Je ne crois pas devoir oublier de dire que le procédé que j'ai souvent mis en usage, de placer ces êtres microscopiques au milieu d'un liquide dont la transparence soit sensiblement altérée, permet de les examiner beaucoup mieux que dans l'eau claire. Lorsqu'en effet, comme la majeure partie de ceux que nous avons étudiés, ils ont atteint déjà certaines dimensions, considérables pour des infusoires, il n'y a, au-dessus et au-dessous de leur enveloppe, qu'une très-faible quantité d'eau entre les deux verres du porte-objet, et l'épaisseur de cette couche est si faible, qu'elle n'empêche pas de voir nettement les détails de leur structure, tandis que celle qui les entoure est assez opaque pour former autour d'eux un champ obscur. Il en résulte qu'ils paraissent éclairés comme par une lumière surnaturelle ; on dirait qu'ils portent comme un fanal dans leurs ventres, et leurs organes se dessinent bien mieux que sur un fond clair. Enfin, et ceci n'est pas peu important pour l'observateur, son œil est sensiblement moins fatigué.

Par ce moyen, les cils vibratils en particulier, qui, dans beaucoup de circonstances, ne se distinguaient que difficilement, peuvent être aperçus avec une grande netteté. Pareille observation a d'ailleurs été déjà mentionnée par M. Thuret, dans son travail sur les algues.

§ IV.

Absorption de diverses substances par les animalcules.

Art. Ier. — *Absorption des globules du lait et des granules verts des végétaux.*

Il y avait un grand intérêt, avec les données précédentes sur la nutrition des animalcules que nous avons étudiés, à chercher à reconnaître comment ceux-ci se comporteraient en présence d'autres substances que de l'encre de la Chine. Nous avons tenté quelques essais à ce sujet, et nous allons rendre compte de ce qu'ils semblent nous avoir appris.

Nous avons d'abord mêlé un peu de lait à la goutte d'eau d'infusion. Cette goutte, examinée au microscope, nous a indiqué tout de suite que la nutrition, au moyen des globules renfermés dans le lait, devait être nulle, attendu qu'ils sont trop gros pour pénétrer à travers les animalcules. On les voit, en effet, dans les courants aspirés par la partie antérieure de ceux-ci, venir frapper contre cette bouche, sans pouvoir y passer, et rebondir vivement dans le liquide ambiant.

Mais ce qui nous paraissait beaucoup plus intéressant, c'était de savoir si les grains verts de la globuline végétale, répandus dans les eaux d'infusion, seraient absorbés par les animalcules.

D'abord, il nous a été bien facile de constater que beaucoup de ces grains, pourvu qu'ils fussent assez petits, étaient avalés par nos polypes. Ainsi, par exemple, des animalcules extraits d'une infusion de tige de blé fort jeune, avaient des grains ovoïdes internes, dont les uns (les plus gros) étaient remplis de globulins verts, et dont les autres étaient demi-transparents. Leur état étant bien constaté, on a introduit dans la goutte d'eau qui les contenait, des globulins verts, obtenus en pressurant un fragment de la jeune tige de blé. Immédiatement après cela, les courants absorbés ont introduit une partie de ces globulins dans les germes ovoïdes demi-transparents, et les ont colorés en vert, comme ceux qui l'étaient déjà auparavant. Il y a plus : c'est qu'une fois qu'ils y ont été entrés, nous n'avons pu jamais les en voir sortir, quoique les animalcules, examinés d'heure en heure et pendant plusieurs jours, aient grossi sensiblement, ainsi que leurs germes.

J'ai vu les mêmes faits pour les animalcules d'une infusion de graine de chou, et pour plusieurs autres. Mais il en a été tout différemment, quand, un peu plus tard, nous avons, dans une pareille goutte d'eau d'infusion d'une tige de blé, introduit des globulins d'autres plantes. Ainsi, des globulins d'une feuille de laitue ont été avalés, à la vérité, en partie; mais, au bout d'un espace de temps assez court, ils ont été rejetés au dehors par les animalcules, auxquels apparemment ils ne convenaient pas.

J'ai encore rencontré des animalcules qui, ne renfermant aucun germe ovoïde dans leur intérieur, n'en absorbaient pas moins des grains noirs d'encre de la Chine et des globulins végétaux, surtout ceux qui dérivaient du végétal d'infusion; mais alors ces granules se réunissaient en grumeaux dans leur panse, et ces grumeaux, d'abord de formes anguleuses, finissaient insensiblement par s'arranger en petits ellipsoïdes, semblables à ceux dont nous parlions tout à l'heure. Les globulins qui les constituaient, se comportaient exactement comme les grains verts des cellules des conferves conjuguées, qui, passant dans les cases d'une autre conjuguée, se joignent à ceux de cette dernière, pour s'y grouper en corps ovoïdes, lesquels deviennent alors les germes de nouvelles conferves.

Dans ces absorptions de globulins, les courants extérieurs s'établissent, comme nous l'avons vu pour les grains d'encre de la Chine, et une partie des globules charriés par ces courants ressort aussi par l'orifice expiratoire. Mais, insensiblement, l'intérieur de la panse des animalcules se remplit; et quelquefois même la quantité de globulins qui y est entassée est telle, que cet orifice expiratoire s'en trouve bouché. Or, à mesure que la panse se gonfle, les mouvements de l'animalcule deviennent plus lents; et cela est facile à concevoir; car les mouvements de systole et de diastole de l'enveloppe se trouvent de plus en plus gênés. Enfin, quand cet orifice est bouché, les mouvements deviennent inappréciables.

De tous ces faits, il résulte que les corps qu'aspirent les infusoires dans leurs panses, et qu'ils y gardent après les avoir avalés, sont de deux sortes:

1° Les molécules inorganiques qu'ils digèrent et s'assimilent, et qui, leur servant ainsi d'aliments, doivent ajouter à leur poids et à leur vigueur.

2° Les molécules organiques qui, une fois logées dans les infusoires, y trouvent abri et protection, et s'y développent. Ces molécules sont nécessairement aussi douées d'une certaine force d'absorption, puisqu'elles s'y nourrissent et s'y accroissent. On est donc conduit à penser que ces nouvelles forces organiques, adjointes à celles du milieu qui les renferme, augmentent l'intensité vitale de ce dernier, et que les infusoires, dans la panse desquels elles habitent, reçoivent encore, par le fait même de cette habitation, une sorte de nutrition.

Tout cela revient à dire qu'en vertu de leur force aspiratrice, les polypes font deux choses: ils se nourrissent de matières inertes qu'ils s'assimilent, et ils augmentent encore leur vitalité par l'adjonction d'autres matières organiques, portées et entretenues dans leur intérieur.

Nous ajouterons à ces considérations une dernière réflexion sur la nutrition: réflexion qui nous semble coïncider beaucoup avec l'opinion de M. de Mirbel, au sujet de l'influence probable que celle-ci exerce sur la locomotion des phytons du Dracæna Draco, dont nous avons parlé (page 10 de notre Introduction).

Nous savons, en effet, avec quelle rapidité les grains en suspension dans les liquides, sont aspirés par la force de succion des infusoires: or, cette aspiration ne saurait avoir lieu sans que le vide, produit à l'extérieur, vers la bouche des animalcules, ne force

ceux-ci à se mouvoir en avant, c'est-à-dire sans qu'il n'en résulte une véritable locomotion, aidée d'ailleurs par les cils vibratils de l'enveloppe. Ce mécanisme est si simple, qu'il suffit de l'énoncer pour le faire comprendre. Il y a plus : c'est que si la succion ne se fait pas également le long des deux courants qui pénètrent dans les animalcules, ceux-ci devront dévier, soit à droite, soit à gauche, et pourront même, après avoir tourné sur leur axe, prendre une direction diamétralement opposée.

Par là je n'entends pas dire que ces mouvements soient indépendants de la volonté des polypes; car c'est en vertu de cette volonté que doit se manifester une succion plus ou moins puissante.

Art. II. — *Absorption de substances minérales, et de plusieurs matières vénéneuses.*

Nous venons d'assister à la nutrition des infusoires auxquels on présente des matières végétales ou animales : il nous a paru curieux d'étudier comment ils se comportent lorsqu'on les met en contact avec diverses autres substances. C'est ainsi, par exemple, que j'ai essayé de leur faire absorber du vermillon de la Chine, broyé avec de la gomme. Ce sulfure de mercure a pénétré rapidement dans leur intérieur, et a coloré en rouge les corps ovoïdes qu'ils renfermaient.

Il en a été de même pour le bleu de Prusse, le vert de vessie, le noir d'ivoire, le bistre, le brun de Van-Dick, etc., broyés aussi avec de la gomme; et les animalcules qui les ont avalés n'en ont pas été incommodés. Mais s'en sont-ils nourris, c'est-à-dire se les sont-ils assimilés en partie? je ne sais; car, pour pouvoir soutenir cette opinion, il aurait fallu me livrer aux mêmes observations que sur ceux à qui j'avais donné à manger de l'encre de la Chine. J'en avais l'intention; mais des faits nouveaux et intéressants m'en ont détourné; et, plus tard, je ne suis pas revenu sur ce sujet. Il me semble que des recherches, dirigées dans ce sens, présenteraient beaucoup d'intérêt.

J'ai voulu voir ensuite l'action que des substances que je pensais devoir être vénéneuses pour les animalcules, exerceraient sur leur économie; car il ne me paraissait pas douteux, qu'en vertu de leur grande force d'absorption, les infusoires avaleraient ces poisons comme toute autre chose. Or, nous avons constaté que :

1° Une infusion de café, quoique très-légère, est absorbée assez faiblement. Elle ralentit leurs mouvements d'une manière sensible; un peu plus concentrée, elle leur cause une mort instantanée.

2° Le sucre dissous dans de l'eau, en très-petite quantité, ne tue pas immédiatement les individus nés dans les infusions de graine de chou et de blé; mais, au bout d'un temps fort court, on s'aperçoit d'un ralentissement dans leur locomotion; ils demeurent ensuite immobiles, et périssent. De plus, leurs corps éprouvent, sous l'influence de cet agent,

une sorte de contraction, en vertu de laquelle l'enveloppe extérieure devient anguleuse, se fend vers une de ses extrémités, et y laisse voir une large ouverture béante, comme dans la figure 10 de la planche II. La couleur des infusoires tend alors à tourner au rouge violet.

Quant à une dissolution concentrée de sucre, elle cause la mort aux animalcules, à l'instant même où elle les touche.

3° Une dissolution de sulfate d'ammoniaque produit le même effet, à une dose minime.

4° L'acétate de plomb, le sulfate de fer, le sulfate de fer peroxydé, la teinture de noix de galle, les acides même très-faibles, leur donnent une mort plus ou moins rapide. Le vinaigre du commerce les paralyse instantanément; nous en excepterons toutefois les vorticelles nées dans une infusion de graine de blé; car elles résistent très-vigoureusement à l'action de cet acide, quand bien même la quantité de vinaigre dépasse le volume de la goutte d'eau où sont contenus les animalcules qu'on soumet au microscope; je dirai même que leur vitalité m'a semblé en être parfois surexcitée.

Ce réactif exerce encore sur les animalcules un effet qui m'a permis souvent, à travers l'enveloppe des vorticelles, de distinguer leur construction intérieure. En effet, il fait apercevoir très-distinctement les rubans en hélices et tournés en sens divers dans la panse de ces infusoires. Des dispositions de ce genre ont pu ainsi être représentées dans les nos 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 21, 22 et 23 de la planche II.

L'acide sulfurique produit un effet semblable, mais encore plus marqué. Quand alors un ou plusieurs tire-bourre sortent en partie par l'orifice postérieur, on les voit y constituer un appareil complètement identique aux queues des vorticelles, ainsi que cela est indiqué, figures 11 et 15.

Nous persistons à croire que les acides causent ici, aux rubans organiques, une contraction qui rapproche leurs molécules, les rend moins transparents, et par conséquent permet à l'œil de les percevoir.

Nous avions déjà noté les mêmes faits, obtenus par le secours des acides, pour des individus à demi desséchés sur le porte-objet. Nous les avons aussi recueillis très-distinctement dans le polype de la figure 18 (planche II), à l'intérieur duquel est dessiné un beau cordon en chapelet contourné sur lui-même. Les acides nous ont ainsi fourni un moyen de constater encore cette similitude des rubans internes avec les queues des vorticelles.

Il nous restait à étudier la manière d'agir d'une substance énergique, de l'iode, sur les infusoires. Nous avons employé, pour nos expériences, une solution d'iode dans de l'esprit de vin, ou seulement une infusion de ce réactif dans de l'eau pure.

Une faible quantité de teinture d'iode, mêlée à une goutte d'eau d'infusion où nagent des animalcules, commence à les attaquer en faisant tourner leur couleur au rouge, et arrête leurs mouvements. Si l'on augmente un peu la dose, la mort est immédiate; et, insensiblement, ils arrivent, de la couleur jaune topaze claire, au rouge violet, puis au violet foncé, qui, sans

être précisément du bleu obscur, s'en rapproche beaucoup. C'est, du reste, comme cela que les choses se passent pour l'amidon traité par une très-faible quantité d'iode; seulement, la teinte violet-noir-bleu s'obient si vite et si facilement sur cette dernière matière organique, qu'on ne saisit pas sans peine le passage de la teinte rougeâtre au bleu foncé.

Quand on opère sur des individus très-jeunes, tels que ceux des figures 20 et 21 de la planche II, et des figures 1, 2, 3, 4...., 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32 et 33 de la planche V, ces individus se colorent en bleu sous l'action de l'iode, à peu près aussi bien que les grains d'amidon.

Il suit de ces expériences, sur les agents chimiques mis par nous, en dernier lieu, en contact avec les infusoires, que tous, même à une faible dose, ils les attaquent; à l'exception cependant de ceux qui, nés dans une infusion de grains de blé, résistent à l'action du vinaigre.

CHAPITRE III.

DE L'ACCOUPLEMENT ET DE LA FÉCONDATION DES INFUSOIRES, ET DES CAUSES QUI DÉTERMINENT CES ACTES.

§ Ier.

Accouplement des animalcules, et fécondation.

Quand nos animalcules sont placés dans de bonnes conditions; quand, à une température convenable, ils sont plongés dans un milieu contenant des éléments favorables à leur alimentation : alors, leur accroissement, avons-nous dit, marche avec rapidité.

En vertu de cette nutrition puissante, les corps internes grossissent aussi, et remplissent de plus en plus les corps des infusoires qui les renferment. Or, à mesure que cette obésité se prononce davantage, leur manière de marcher se ralentit, et tout annonce qu'ils supportent difficilement leur fardeau.

Si l'on pouvait douter de l'effet de la nutrition sur les corps renfermés dans leur panse, ce doute cesserait par l'examen attentif des grains organiques qu'ils renferment : grains que nous avons déjà considérés comme de jeunes germes, destinés, plus tard, à former une génération nouvelle. En effet, si l'on étudie, avec soin et à diverses reprises, des infusoires en repos, il n'est pas rare de voir bientôt ces granules grossir, puis grouiller dans l'enveloppe qui les renferme, tandis qu'auparavant, ils y étaient complètement immobiles. Mais ce n'est pas tout; car nous savons, aussi, que si l'on comprime avec précaution ces infusoires entre deux verres, et qu'on en fasse sortir ces granules sans les blesser, on en voit un bon nombre qui, tout de suite après leur émission, se comportent comme l'animalcule qui les contenait, et qui, grossissant de plus en plus, soit qu'ils deviennent munis de queues, soit qu'ils en restent dépourvus, finissent par être parfaitement semblables de forme et de taille aux polypes de l'infusion. Il est donc de plus en plus impossible, selon nous, de ne pas considérer ces granules organiques comme de jeunes germes, c'est-à-dire comme la semence destinée à multiplier ceux qui les ont portés dans leurs flancs.

Mais, s'il est vrai que la nutrition soit, pour nos animalcules, une affaire de presque

tous les instants : cette même nutrition, en développant leurs germes internes, les prédispose à un autre acte, qui exerce aussi une puissante influence sur leur existence et sur leur postérité.

En effet, quand on examine pendant quelque temps une goutte d'eau d'une infusion préparée depuis quelques jours, on y trouve souvent des individus qui en recherchent d'autres avec ardeur, et qui, après quelques manœuvres préliminaires, s'accouplent bientôt avec eux, tantôt par l'anus, tantôt par la bouche, parfois aussi par l'orifice expiratoire, et même, dans certains cas, par un point quelconque de leur enveloppe.

Des auteurs qui nous ont précédé, ont, nous le savons bien, déclaré n'avoir jamais vu nettement d'infusoires s'unir entre eux. Mais il nous est difficile de concevoir comment cet acte, si fréquent de leur part, a pu échapper à ces observateurs; car nous ne nous rappelons pas avoir étudié pendant quelque temps des infusions placées dans de bonnes conditions, sans y avoir bientôt vu un certain nombre d'animalcules se joindre et s'accoupler; et il y a déjà bien long-temps que nous avons signalé des associations plus ou moins nombreuses d'infusoires. (Voir les *Mémoires de la Société royale des Sciences, Lettres et Arts de Nancy*, 1835, etc.)

La figure 6 (planche III) représente deux infusoires accouplés. Il en est de même dans la figure 7. Dans ces deux cas particuliers, il est bon, en passant, de remarquer combien l'appareil expiratoire y est développé, de telle sorte qu'on le voit très-nettement se prolonger dans toute la longueur des individus. Cette ouverture, garnie de deux grosses lèvres et de cils vibratils, est fort en mouvement pendant l'acte de l'accouplement; ses cils vibratils, ainsi que ceux qui sont disposés en rangées sur les animalcules et autour d'eux, se raidissent alors, et se meuvent avec une vivacité extraordinaire. Au reste, tout accouplés qu'ils sont, ces petits êtres ne demeurent pas stationnaires : ils circulent, au contraire, dans le liquide, au moins aussi vite que s'ils étaient séparés; seulement, il y a ordinairement un des deux qui entraîne l'autre, et qui le force à le suivre.

Parmi ces accouplements nombreux qui nous ont apparu, il en est qui nous auraient semblé incompréhensibles, si déjà nous n'y avions été préparé par nos recherches précédentes; car il n'est pas rare de voir (contrairement, en apparence, aux règle reçues) se marier des animalcules de formes très-diverses, et que l'on pourrait croire d'espèces différentes. Or, nous avons dit (page 33) que des infusoires de même origine et de même espèce pouvaient très-bien, à des phases diverses de leur vie, affecter des formes très-variées : il n'y a donc rien d'étonnant à voir s'accoupler des polypes qui semblent hétérogènes. Ainsi, non-seulement des animalcules sans queue, tels que ceux des n°s 2, 3, 8, 9, 10 et 11 de la planche I, ou tels que ceux des figures 2, 3, 4, 5 (planche II), s'unissent entre eux, mais aussi avec des vorticelles munies de tout leur appareil caudal.

Ces unions, très-fréquentes, prouveraient déjà bien, *à priori*, à celui qui ne le saurait pas d'avance, mais qui prendrait pour guide l'analogie, que les petits êtres dont nous parlons

ne sont pas d'espèces différentes; mais, pour nous, il ne peut exister aucun doute à cet égard, puisque les animalcules des n°s 2 et 3 (planche I) sont, comme nous l'avons déjà reconnu, les mêmes que ceux des figures 1, 4, 5, et qu'ils n'en diffèrent que parce qu'ils ont rompu leurs queues.

Les vorticelles munies de queues s'unissent aussi entre elles, mais par l'orifice antérieur.

A voir les mouvements violents que manifestent fréquemment ces animaux miscroscopiques quand ils sont accouplés, on pourrait croire quelquefois qu'au lieu d'une réunion d'amour, il s'agit bien plutôt d'un combat à outrance. Mais, si l'on continue à observer avec persévérance jusqu'au moment où cesse l'accouplement, on peut reconnaître, la plupart du temps, que les combattants ne sont aucunement blessés, car souvent ils continuent, après cela, à se livrer avec agilité à leurs évolutions ordinaires. Si cependant l'un d'eux vient alors à se traîner péniblement, et meurt bientôt après, il est à remarquer que c'est toujours celui qui, d'abord beaucoup plus vigoureux, a été l'agresseur intrépide, et qui présentait tous les signes de la force, c'est-à-dire les caractères du mâle.

Il peut arriver que, quand deux infusoires se saisissent avec violence, l'un des deux lutteurs est abattu par le plus fort (celui qui a attaqué), et est comprimé par lui contre une des lames de verre du porte-objet; cet état peut persister long-temps, eu égard à la durée de la vie des infusoires. Au surplus, un pareil hasard est un véritable coup de fortune pour l'observateur; car celui-ci peut suivre avec attention toutes les phases de la lutte, et soulever parfois un coin du voile épais qui couvre le mystère de la fécondation. Dans des cas semblables, en effet, il m'a été possible de découvrir qu'au milieu des frémissements incessants du plus vigoureux des lutteurs, s'échappaient, les uns après les autres et à des intervalles quelquefois de plusieurs minutes, un ou plusieurs des grains ovoïdes qu'il renfermait dans sa panse, et qui, à travers la ligne de jonction des deux animalcules, venaient se loger dans l'infusoire abattu par lui.

La figure 18 de la planche III laisse voir les grains nombreux de l'infusoire supérieur qui était gonflé par eux avant la lutte, et dont bon nombre a déjà passé, par cette ligne de jonction en *a*, dans l'enveloppe de l'inférieur, qui d'abord n'en contenait que fort peu.

Dans la figure 9, deux animalcules accouplés sont unis suivant une ligne plus étendue que dans la figure précédente, et l'infusoire de gauche s'est déjà enrichi d'un nombre des grains organiques qui primitivement étaient en gestation dans celui de droite.

Après un temps fort long pour des individus si petits et si frêles (j'ai compté quelquefois plus d'une heure de lutte acharnée), la partie la plus jeune et la plus vivace de l'agresseur, c'est-à-dire ce que nous prouverons définitivement bientôt être sa génération future, qu'il portait dans son sein, a émigré dans le corps même du vaincu. C'est ce qui a eu lieu en particulier pour les deux infusoires de la figure 18 (planche III). On doit penser, d'après cela, combien celui que nous avons considéré comme le mâle, a dû être affaibli par la perte de ses germes internes. En effet, il ne lui restait plus, après sa séparation d'avec l'être qu'il avait recherché si

ardemment, que deux enveloppes transparentes renfermées l'une dans l'autre (planche IV, figure 1); et ce système ne marchait alors qu'avec une extrême lenteur, en donnant d'ailleurs tous les signes qui annoncent la fatigue, et, pour me servir d'une expression vulgaire en pareil cas, mais très-juste et qui représente à la lettre le fait matériel, l'*épuisement*, c'est-à-dire une mort prochaine.

Si de la figure 1, qui représente fidèlement cette métamorphose, on se reporte aux nos 6 et 7 (planche III), où la forme primitive n'est pas encore sensiblement altérée, on est obligé de convenir que, sans les transitions intermédiaires suivies avec soin, on serait bien éloigné de considérer ces animalcules, celui de droite (figure 6), par exemple, comme un individu semblable à celui de la figure 1 (planche IV).

Nous disions, à l'instant, que les allures de l'animalcule de la figure 1 étaient de nature à faire présager une mort prochaine. Si, en effet, nous l'observons pendant quelque temps encore, nous ne tarderons pas à le voir s'arrêter, se rassembler sur lui-même, et devenir amorphe et privé de tout signe de vie.

Bientôt après, cette même vie, qui retenait réunies les particules organiques dont il se composait, cessant d'agir, leur disgrégation commence; et il n'est pas rare de voir l'enveloppe extérieure de l'infusoire, qui, dans ces derniers moments, laisse distinguer le tissu cellulaire dont elle est formée, se fondre rapidement en grains isolés, les uns vivants et remuants, et les autres immobiles et aussi en petits chapelets composés de cellules associées les unes au bout des autres, et qui ne sont autre chose que des fragments des rangées de tissu cellulaire dont l'enveloppe se composait. Ces espèces de petites conferves sont souvent aussi douées de mouvements propres : tantôt elles se balancent simplement comme des oscillaires, et tantôt elles voguent avec une très-grande rapidité dans le liquide d'infusion.

Après cette disgrégation, on aperçoit, outre les corps que nous venons d'indiquer, des bouts de tire-bourre, résultant de la rupture par morceaux de la grande hélice qui entoure l'animal ou de celles qui bordent l'appareil expiratoire, ainsi que cela se voit dans la figure 1 (planche IV). Beaucoup de ces fragments sont doués eux-mêmes de locomotion.

Quant à l'autre animalcule, dans le corps duquel ont émigré la majeure partie des grains ovoïdes qui auparavant vivaient dans l'intérieur de l'agresseur, il se relève bientôt après l'accouplement, frotte, pendant quelque temps, contre leurs voisins ceux de ses cils vibratils qui ont pu être dérangés durant la lutte, les rajuste, et après cela se remet en route plus rebondi et plus vigoureux qu'auparavant.

Toutefois, la mort de l'agresseur n'a lieu immédiatement, qu'autant qu'il s'est entièrement épuisé par une trop grande émission des forces organiques qu'il renfermait dans son sein, et par un accouplement trop prolongé ; car on rencontre souvent des animalcules qui, après s'être unis pendant un certain temps, se séparent avant cet épuisement complet, et continuent ensuite à nager dans le liquide, pour s'accoupler encore un peu plus tard avec d'autres.

C'est le cas le plus ordinaire. L'amour qui les a réunis, et qui, matériellement, a causé *leur attachement*, n'est que passager ; tandis que dans le cas représenté figure 18 (planche III), leur union, courte, mais passionnée, a duré jusqu'à la mort de celui qui l'avait si énergiquement provoquée et consommée.

Cependant il arrive encore que l'accouplement dure assez long-temps, et est assez intime pour qu'il soit très-difficile de distinguer la ligne de soudure des conjoints, qui, pour ainsi dire, ne font plus qu'un seul individu. Les figures 8, 9 et 14 de la planche III nous en offrent déjà des exemples ; nous en verrons bientôt beaucoup d'autres.

L'émigration des grains organiques de l'un des animalcules dans l'autre, est très-facile à constater dans les figures 15 et 19 de la planche III, ainsi que dans les figures 7, 8, 9, 10, 15 et 16 de la planche IV.

Au surplus, une fois que l'observation nous a appris le passage de ces grains animés de l'un des animalcules dans l'autre, il nous a été facile de le démontrer de la manière la plus rigoureuse et la plus évidente.

Il a suffi pour cela d'enlever, de l'infusion où ils étaient nés, un certain nombre de ces petits êtres, nourris avec de l'eau teintée par du purin et noircie ensuite par de l'encre de la Chine.

Ces infusoires, dont les grains internes paraissaient noirs, ont été ensuite mêlés avec d'autres habitants de la même infusion, qu'on n'avait pas placés, pendant quelques instants, dans de l'encre de la Chine, et dont, par conséquent, les grains organiques internes étaient, en majeure partie, colorés en jaune verdâtre.

Au bout de peu de temps, des animalcules pénétrés d'encre de la Chine se sont accouplés, dans ce mélange, avec d'autres qui ne l'étaient pas ; et, dans ces accouplements, il a été facile de constater que certains infusoires présentaient bientôt à la fois à l'œil de l'observateur et des grains verts et des grains noirs ; c'est-à-dire que tantôt les grains noirs, et tantôt les grains verts, avaient passé de l'un des animalcules accouplés dans l'autre. On a pu, même ainsi, les compter, et, quand les unions venaient à cesser, apprécier lesquels d'entre eux avaient perdu ou gagné à ces communications intimes.

Dans tout ce que nous venons de dire sur l'accouplement, les animalcules qui se sont unis avaient tous la même origine, c'est-à-dire qu'ils provenaient de la même infusion, et étaient, selon nous, de la même espèce, quelque différentes que pussent être leurs formes. Mais, en mêlant ensemble des infusions différentes, nous n'avons jamais reconnu d'union entre des individus qui n'avaient pas la même origine. Si la possibilité d'un tel rapprochement a lieu, nous n'avons pu le constater dans aucun cas. Des animalcules, puisés à deux sources et mêlés ensemble, nous ont, au contraire, paru fort effarouchés de se trouver ainsi confondus, et l'indiquer par des courses rapides et irrégulières, dans tous les sens, au milieu de la goutte d'eau du porte-objet.

Toujours est-il que tout ce que le microscope vient de nous dévoiler sur l'acte de l'accouple-

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

ment chez ces infiniment petits de l'échelle des êtres animés, nous permet d'énoncer sur leur fécondation une opinion qui n'a rien d'hypothétique; car, dans tous les cas que nous avons examinés, cette fécondation se réduit à la transmission d'un certain nombre de germes, lesquels déjà portés, pendant un certain temps, par celui qui joue le rôle de mâle, sont déposés dans le ventre de celui qui représente la femelle, et à laquelle est confiée une nouvelle gestation d'une partie, quelquefois même de la presque totalité de la jeune couvée qu'il a déjà nourrie jusque-là dans ses flancs.

Or, si l'on suit encore plus loin l'expérience, on finit par acquérir la certitude que la nouvelle mère les adopte presque toujours, en les associant à sa propre existence; et, chose remarquable, il n'est pas rare, quelque temps après, et quand ces germes ont prospéré dans son sein, quand ils ont grossi et que leur volume et leur poids lui deviennent trop à charge, de la voir prendre à son tour toutes les allures d'un mâle, poursuivre et attaquer un de ses semblables, plus dénué qu'elle de grains organiques internes, pour s'accoupler aussi avec lui et lui confier le dépôt précieux dont elle avait été chargée, et qu'elle a entouré de ses soins et de sa protection aussi long-temps que ses forces le lui ont permis.

Un de nos infusoires peut donc jouer tantôt le rôle de mâle et tantôt le rôle de femelle; et, en effet, après s'être débarrassés de leurs germes, ils sont légers, alertes, et souvent près à recommencer des luttes nouvelles.

J'en ai remarqué cependant qui ne paraissaient pas disposés à de nouvelles grossesses. Ces animalcules étaient doués d'une grande mobilité et d'une force de ressort supérieure; mais ils étaient complètement vides, et, lorsqu'il leur arrivait d'être accostés par un de leurs pareils chargé de jeunes germes, et de s'accoupler avec lui, ils recevaient, à la vérité, les germes que l'autre lui déposait; mais, au lieu de les garder long-temps, comme ceux dont nous avons parlé jusqu'ici, ils s'en débarrassaient presque aussitôt par l'ouverture opposée et par l'orifice expiratoire; ou bien encore, s'accouplant avec un autre, ils s'empressaient de lui communiquer ce fardeau et de lui en confier le soin.

La fidélité conjugale paraît être parfaitement inconnue chez ces êtres microscopiques; on y voit même des individus qui, pendant qu'ils sont déjà accouplés par un bout avec un autre animalcule de la même espèce, se laissent attaquer par l'extrémité opposée par un autre, et quelquefois même par plusieurs, à divers points de leur enveloppe. On en trouve des exemples dans la figure 17 de la planche III, dans les figures 14, 15, 20, 25, 26, 27, 28, 32 et 34 de la planche V, et dans la figure 1 de la planche VI.

Les unions des infusoires qui circulent librement dans les liquides sont généralement de courte durée; mais, en outre, les conjoints se comportent encore de plusieurs autres manières.

Il en est, en effet, qui, accouplés, voguent comme de conserve dans l'océan de leur goutte d'eau, et qui paraissent vivre dans la plus parfaite harmonie; mais il en est d'autres

dont l'union est fort agitée, et ressemble bien plus à une lutte incessante qu'à un mariage d'amour ; car on voit leur double système aller tantôt à droite, tantôt à gauche, tantôt en avant et tantôt en arrière ; et tout cela se trouve accompagné d'efforts et de contorsions qui indiquent que deux volontés antagonistes à peu près égales sont en présence.

Dans d'autres circonstances, c'est celui qui joue le rôle du mâle (souvent plus petit que sa femelle, comme cela se voit aussi chez les insectes), qui la traîne péniblement après lui, ou bien c'est lui qui, dominé par elle et marchant à sa remorque, en suit aveuglément toutes les volontés.

En somme, il semblerait que les conditions les plus avantageuses à la marche régulière de deux infusoires accouplés, exigeraient que l'un des deux fût sensiblement plus faible que l'autre et lui obéît en tous points. Ainsi, une femelle forte est une sorte de mâle plus propre à exciter, dans le système uni, des luttes incessantes, qu'à ce calme dévouement, nécessaire pour fournir à tous les besoins de la jeune génération qu'elle porte peut-être déjà dans ses flancs. Dans son union avec celui qui la féconde, c'est bien ici le cas de dire que chacun tire matériellement de son côté. Pour qu'il y eût paix complète, serait-il donc nécessaire que l'un des deux fût toujours obligé de se plier au pouvoir absolu de l'autre?

Nous avons déjà reconnu que, dans l'acte de la fécondation de nos infusoires, les grains organiques du mâle passaient dans l'intérieur de la femelle; mais les choses n'en restent pas là ; car, outre ces granules animés, les infusoires renferment encore des rubans ou bandelettes organisées et vivantes, souvent même douées de mouvements vermiculaires. Or, pendant l'accouplement, il arrive fréquemment aussi que ces bandelettes passent du corps du mâle dans celui de la femelle; les figures 36, 37 et 38 de la planche V montrent des exemples de ce passage: en effet, dans chacune d'elles, on voit deux animalcules qui ont été accouplés, mais dont les deux orifices, qui étaient alors en contact, sont déjà à une certaine distance l'un de l'autre après cet accouplement; or, ils sont néanmoins retenus ensemble par un cordon, qui, sorti de l'un, a passé dans l'autre pendant l'accouplement, et les empêche, en les forçant à marcher de conserve, de courir à d'autres amours, malgré tous les efforts qu'ils peuvent faire pour rompre le seul *lien* qui les retient encore.

Il arrive alors de deux choses l'une : ou bien, au bout d'un certain temps, ce lien cède à ces efforts, et il y a *rupture* complète entre les deux individus, ou bien il résiste, et quelquefois s'allonge, et ceux-ci, dont l'union ne tient plus qu'à un fil, vivent quasi séparés. Cet état peut durer, par exception, jusqu'à un âge fort avancé; c'est ce que nous avons constaté sur les animalcules d'une infusion de graine de blé.

Nous venons donc de reconnaître ici, par des expériences directes, que la fécondation des infusoires consiste dans le dépôt des organes internes du mâle dans le corps de celui qui représente la femelle, et qui en était beaucoup plus dépourvu ; de telle sorte que l'adjonction de ces forces vives à celles qu'elle possédait déjà, augmente nécessairement sa vigueur d'assimilation.

Ce qui se passe ici est donc encore une nutrition, telle que nous l'avons étudiée précédemment; si ce n'est que l'animalcule absorbant puise, dans le corps même de son antagoniste, ces nouveaux éléments de force, tandis que, dans le cas ordinaire de la nutrition, il emprunte son alimentation aux matières contenues dans l'eau même de l'infusion, où il a pris naissance et où il se développe.

§ II.

Causes de l'attraction des mâles vers les femelles.

Il nous paraît maintenant possible de soupçonner, et même de comprendre, une des causes qui déterminent ici l'attraction des mâles vers les femelles ; car, parmi les infusoires, celui qui joue le rôle de la femelle, est, relativement à celui qui tient la place du mâle, beaucoup moins riche que ce dernier en germes vivants internes, et est doué d'une force aspiratrice et expiratrice beaucoup plus grande, résultant de la liberté de ses mouvements. Une femelle est donc une machine essentiellement absorbante. Tous les corps qui viendront se placer dans sa sphère d'activité, et les mâles en particulier, subiront l'influence de cette force attractive. Les mâles eux-mêmes, en tant qu'ils absorberont une partie du liquide qui les sépare d'elle, coopéreront encore au rapprochement de ces deux êtres, et bientôt il y aura contact entre eux.

Mais alors, la femelle, unie au mâle, exercera, dans le corps même de celui-ci, sa force aspiratrice, et humera les liquides et les corps qui y sont contenus ; et, parmi ces corps, les grains ovoïdes qui y étaient libres, passeront les premiers dans le ventre de la femelle, pourvu qu'ils soient assez petits pour pénétrer dans l'orifice par lequel a lieu l'accouplement. Le mâle, de son côté, loin de s'opposer à cette action, devra l'aider de ses efforts, pour se décharger de la surabondance de germes reproducteurs qui le gênaient dans ses fonctions vitales, et dont l'expulsion lui causera un vif plaisir.

Ainsi, d'un côté, ardent désir d'exhaler les germes surabondants, et, de l'autre, besoin non moins pressant d'absorber ces molécules nutritives vivantes, et de se les approprier; de là, enfin, attraction et union, c'est-à-dire amour et fécondation.

Deux femelles, au contraire, qui se rencontrent dans les mêmes eaux, et qui entrent ainsi chacune dans la sphère d'activité de l'autre, exercent sur le liquide qui les entoure et sur les aliments qui y sont contenus, et dont elles sont avides, une attraction qui tend à diminuer leur quote-part. Non-seulement il ne doit pas y avoir sympathie entre elles, mais encore le sentiment qu'elles éprouvent doit être souvent celui de la répulsion.

Cette même antipathie doit exister aussi entre deux mâles, en présence d'une femelle dans laquelle ils prétendent tous deux déposer l'excès des germes qui les oppressent.

Art. III. — *Ce que deviennent les germes déposés dans les femelles.*

Le fait du dépôt des germes surabondants du mâle dans la femelle, nous paraît assez bien démontré, pour que nous ne croyions pas nécessaire d'y revenir. Mais une autre question se présente dès maintenant, qu'il importe beaucoup de chercher à résoudre : c'est de savoir comment se comportent ces germes, quand ils sont emmagasinés dans le corps de la femelle.

Placés dans leur nouvelle nourrice, qui est douée d'une force d'absorption plus grande que ne l'était l'animalcule d'où ils sortent, ils sont dans des conditions plus avantageuses de nutrition et de prospérité ; ils continuent donc à se développer pendant cette nouvelle gestation. C'est ainsi qu'on conçoit qu'ils peuvent, après une nutrition suffisamment prolongée, parvenir eux-mêmes à un état de pléthore qui leur fasse désirer de s'accoupler déjà entre eux, dans le sein même de leur nouvelle mère adoptive.

Le microscope, aidé par le grossissement réel qu'avait provoqué chez nos infusoires l'emploi de l'eau de fumier, nous a fourni de nombreuses preuves de ce que nous venons de dire.

Ainsi, par exemple, si l'on jette les yeux sur les figures 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 et 25 de la planche IV, ainsi que sur celles des n°s 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20 et 23 de la planche V, on y distinguera facilement des grains reproducteurs qui se sont accouplés dans l'enveloppe même de l'animalcule qui les portait.

Ces accouplements peuvent être distingués en plusieurs classes.

Dans la première, nous rangerons ceux qui ont lieu entre deux animalcules libres, et à un point quelconque de l'intérieur de l'enveloppe qui les renferme, tels que ceux qu'on remarque dans les figures 17, 18, 22 et 23 de la planche IV.

Dans la seconde catégorie, nous mettrons les accouplements qui ont lieu sur la ligne médiane de la nourrice, entre individus qui paraissent y être fixés ; car nous ne les avons jamais vus changer de place. On en trouvera des exemples dans les figures 20, 21, 24 et 25 de la planche IV.

Dans la troisième, enfin, seront casés les accouplements de germes qui contiennent eux-mêmes d'autres germes accouplés aussi entre eux. C'est ce qu'on remarque, figures 17, 18, 19, 20, 21, 23 et 24 de la même planche IV.

Il résulte de ces nouveaux faits, que la fécondation d'un infusoire par un autre peut être observée jusqu'à la troisième génération ; et comme on ne voit pas de raison pour que cela ne se prolonge pas plus loin, si les animalcules qui portent tous les autres sont bien constitués et placés dans de bonnes conditions de température et de nutrition, il s'ensuit qu'il doit en résulter, par emboîtement, au bout d'un temps donné, une race distinguée et puissante ; et cette race privilégiée, cette noblesse, si l'on veut l'appeler ainsi, pourra ne perdre sa supériorité relative qu'après avoir laissé amoindrir, après un certain nombre de générations posté-

rieures, sa vigueur et ses qualités, en cédant à l'influence prolongée de circonstances défavorables, succédant à celles qui avaient causé sa prospérité.

Ne serait-ce pas ainsi qu'on pourrait, en général, interpréter la dégénérescence des races dues à une culture perfectionnée, et leur retour à l'état primitif, quand on les replace, pendant un certain temps, dans l'état sauvage? Et n'arriverait-il pas quelque chose de tout pareil dans la fécondation des insectes, au moyen de plusieurs accouplements successifs des germes contenus dans la semence du mâle et de la femelle?

En outre, et par suite de ces accouplements qui peuvent avoir lieu ainsi dans la femelle après sa fécondation, il se doit former des individus qui sont nécessairement plus forts les uns que les autres, et l'on peut les ranger en trois classes principales:

1° Les germes du mâle, absorbés par la femelle et portés ainsi par elle, présentent divers degrés de force et de pléthore; de telle sorte que les uns pourront se comporter comme des mâles avec les autres. De leur union, devront naître les germes les plus vigoureux, puisqu'ils seront dus à l'association de deux des germes les plus puissants. Il en résultera des animalcules que nous appellerons mâles.

2° Certains germes du mâle pourront aussi s'associer avec des germes que l'infusoire fécondé portait déjà dans son sein avant sa fécondation. Les individus que ces unions auront produits seront moins puissants que les précédents, puisqu'un de leurs principes constituants, provenant de la femelle, est moins vigoureux que dans le premier cas. Nous les considérerons comme des femelles, eu égard aux premiers.

3° Enfin, les germes de la femelle pourront s'associer aussi entre eux, et donner lieu à des êtres moins forts encore que les précédents, puisqu'ils seront dus à l'union de deux germes provenant primitivement de la femelle. Peut-être seront-ils *impuissants* pour conduire à bien les germes peu avancés qu'ils renferment dans leur sein? Et s'il en était ainsi, on pourrait les désigner sous le nom de *neutres*, par analogie avec ceux qu'on appelle ainsi dans des rangs déjà plus élevés de l'échelle des êtres.

En terminant cet article sur la fécondation, nous prierons notre lecteur de vouloir bien se rappeler que, si nous avons émis à ce sujet une opinion nettement formulée, nous ne nous y sommes hasardé qu'en l'appuyant à chaque pas sur des faits tirés d'expériences directes.

Ainsi, par exemple, nous avons dit qu'ici la fécondation n'était qu'une sorte de nutrition de l'animalcule le moins riche en grains reproducteurs, recevant d'un animal mieux fourni en forces vitales, un dépôt de germes déjà portés et nourris par ce dernier, et confiés par lui, au moyen de l'accouplement, aux soins d'une nouvelle nourrice. Celle-ci peut elle-même, après qu'ils se sont développés sous sa protection maternelle, les déposer à son tour dans le sein d'une autre femelle, près de laquelle elle jouera le rôle de mâle. Ces germes finiront par acquérir ainsi, de gestations en gestations, toute la force nécessaire pour pourvoir eux-mêmes à leurs besoins, et se lancer dans une vie complètement indépendante. Mais avant

d'énoncer ainsi le phénomène, nous avons été assez heureux pour voir incontestablement des germes nombreux de celui qui fait office de mâle, passer un à un dans l'intérieur de celui qui joue le rôle de la femelle, et s'y loger, pour n'en plus sortir que par suite d'un nouvel accouplement, ou par la voie de l'accouchement. Si, enfin, nous avons dit que ces grains pouvaient, après avoir prospéré dans le sein de cette dernière nourrice, s'y accoupler eux-mêmes entre eux, et qu'on voyait même cette fécondation s'étendre, par emboîtement, à plusieurs générations successives, c'est que nous avons pu vérifier ces accouplements jusqu'à la troisième génération. Assurément, malgré nos longues et constantes études sur ce sujet et qui remontent à plus de vingt ans, nous n'aurions point osé lancer ces idées nouvelles, si des expériences faciles à vérifier ne leur avaient pas, à nos yeux, imprimé le cachet de la vérité.

CHAPITRE IV.

DES ACCOUCHEMENTS DES ANIMALCULES.

A mesure que les infusoires augmentent de volume, leurs grains reproducteurs grossissent aussi et acquièrent une teinte plus foncée. Cette couleur est généralement d'un vert tirant sur le jaune.

Leur nombre devient en même temps plus considérable, et leurs formes sont plus variées.

A l'aide de l'eau de fumier, mêlée à l'infusion avec les précautions convenables, et à la température de dix à vingt degrés, nous sommes parvenu, en juillet, août, septembre, octobre, novembre et décembre, à faire atteindre sans peine aux animalcules des dimensions dont on ne peut approcher que très-difficilement en mettant en infusion les parties les plus animalisées des végétaux, des grains d'anthères, par exemple.

Les animalcules les plus longs que nous ayons pu ainsi faire développer, sont ceux que représentent la figure 16 de la planche VI, la figure 1 de la planche VII, la figure 2 de la planche IX, et la figure 1 de la planche X.

Voyez, après cela, les figures 17, 18, 20, 21 et 22 de la planche IV, les figures 3, 4, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 et 15 de la planche VI, et enfin celle des n°s 2, 3, 5, 12, 13 et 14 de la planche VII.

Quand des infusoires, pareils aux trois plus grands que nous venons de signaler tout à l'heure, sont placés sur le porte-objet, on les voit facilement se mouvoir à l'œil nu. Peut-être en obtiendrait-on de plus grands dans le milieu de l'été, en les nourrissant de la même manière, mais dans des réservoirs assez vastes pour qu'on pût les maintenir bien plus exactement, pendant long-temps, dans les mêmes conditions; tandis qu'en nous bornant à des infusions entretenues dans un verre d'eau ou dans une soucoupe, nous les avons exposés à des évaporations rapides, qui nous forçaient à ajouter trop souvent une certaine quantité d'eau, et à causer chaque fois des secousses et de brusques changements de température à leurs habitants, qui ont dû en être contrariés dans leurs développements.

Quoi qu'il en soit, il arrive un moment où l'animalcule, par suite de l'accroissement de

ses organes internes, a acquis, nous l'avons déjà dit, un embonpoint excessif; il marche alors lentement; car les fardeaux qu'il renferme lui sont devenus insupportables, et sa respiration, et par conséquent sa vie, en sont plus ou moins compromises.

Quand il en est arrivé là, quand d'ailleurs ses organes internes ont acquis trop de volume pour pénétrer dans le sein d'une nouvelle nourrice, et qu'enfin un bon nombre d'entre eux sont assez avancés et assez forts pour se passer d'abri et de protection, et vivre indépendants, l'animal finit par s'arrêter tout-à-fait; il se contracte et fait la boule. Un espace vide, très-facile à apercevoir, se prononce entre l'enveloppe extérieure et le système total de ces corps internes. Ainsi, par exemple, l'animalcule n° 2 de la planche I a passé à l'état représenté dans la figure 2 de la planche VIII.

Quelques instants plus tard, sa forme est devenue celle du n° 3 de la même planche VIII. On le voit, au moyen de petites secousses absolument semblables à celles des grains des anthères, quand ceux-ci viennent d'éclater, émettre à l'extérieur la majeure partie des organes internes qu'il renfermait, et qui le rendaient opaque. Ces organes, que nous savons déjà être de plusieurs sortes, méritent une attention particulière, et c'est ici le lieu d'entrer dans tous les détails nécessaires à ce sujet.

Les corps émis présentent en effet :

1° Un nombre infini de germes ovoïdes, dont les uns s'agitent avec rapidité; dont d'autres n'ont pas une locomotion plus active que celle des grains de la fovilla des anthères; dont, enfin, d'autres encore ne remuent pas du tout d'abord, mais, plus tard, se mettent (sinon tous, du moins en grand nombre), à nager dans le liquide.

Au reste, en examinant avec soin, avant son accouchement, l'infusoire qui les a portés, on aurait pu prévoir ces divers degrés d'animation, par les mouvements que ces germes montrent déjà dans le sein de leur nourrice, avant d'en avoir été expulsés. Les uns, en effet, s'y agitent, quand bien même ils sont déjà accouplés avec d'autres, et que leur système double rend leur locomotion plus difficile au milieu de tous les obstacles qui les entourent; d'autres y ont seulement un mouvement de grouillement; le reste ne bouge pas. Il est inutile de rappeler que, pour bien faire ces observations, il est indispensable de n'opérer que sur des infusoires en repos.

2° Non-seulement un certain nombre de jeunes animalcules déjà accouplés deux à deux, mais même des accouplements multiples et présentant des systèmes tout irréguliers.

3° Des granules similaires, associés en chapelets ou colliers. Parmi ces colliers, les uns sont immobiles; d'autres se balancent à la manière des oscillaires; d'autres, enfin, nagent avec plus ou moins de rapidité.

4° Des rubans ou bandelettes, comparables aux conferves plates des eaux, et comme on en rencontre au milieu des tissus cellulaires des végétaux; ils sont constitués comme les queues des vorticelles que nous avons déjà décrites, et sont plus ou moins animés.

5° De petites vorticelles munies de leur appareil caudal ; d'autres clochettes, qui sont complètement dépourvues de cet appareil, mais qui circulent déjà aussi, comme les premières, avec une remarquable vélocité.

6° Des séries de cellules soudées les unes au bout des autres. Ces associations peuvent ou être immobiles, ou se comporter comme des oscillaires, ou même nager dans le liquide.

7° Des rubans contournés en tire-bourre, qui sont quelquefois doués de mouvements de rotation sur eux-mêmes, comme des vis d'Archimède, et ont en outre une translation rapide.

Cette émission des corps internes renfermés dans un infusoire, est donc un accouchement fort complexe.

Voyez, pour tous ces détails, la figure 3 (planche I); la figure 9 (planche II); la figure 10 (planche III), où deux animalcules, accouplés et soudés ensemble, accouchent de corps divers; la figure 3 (planche VIII); les figures 6, 7, 11, 14, 17, 18, 19 et 20 de la même planche; les figures 3, 4, 5, 6, 7, 8 et 9 de la planche IX; enfin, les figures 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7 de la planche X.

On reconnait tout de suite, d'après la revue que nous venons de faire des corps émis par accouchements, combien leur étude est profitable pour l'examen de ces mêmes corps, que leur grand nombre rend opaques tant qu'ils sont dans le ventre de la mère-nourrice, et qu'on ne peut distinguer nettement qu'après leur sortie.

Les infusoires accouchent spontanément, quand, comme nous venons de le dire, ils se trouvent par trop gênés par le grand développement de la jeune génération qu'ils portent; mais quand ils sont arrivés à terme, il est facile de déterminer cette crise, en leur donnant une secousse qui probablement les effraie. C'est à quoi l'on parvient en frappant à petits coups sur les verres du porte-objet, qu'on a eu soin de séparer préalablement par un fil qu'on a interposé à chacune de leurs extrémités, pour éviter l'écrasement et même la compression. L'animalcule se rassemble aussitôt sur lui-même, fait la boule, manifeste diverses palpitations, et accouche, ou, pour mieux dire, avorte.

L'accouchement se fait tantôt par l'orifice postérieur, comme dans la figure 3 de la planche I, tantôt par l'antérieur, comme dans la figure 9 de la planche II, ou dans la figure 11 de la planche VIII; dans d'autres cas, enfin, par le côté (figure 12, planche VIII) et (figures 1, 3, 5 et 6, planche X).

Dans la figure 7 de la planche IX, l'accouchement commence à la fois par l'orifice antérieur et par l'orifice expiratoire. On en voit qui ont lieu par rupture sur le côté, dans la figure 9 de la même planche, et dans les figures 3 et 5 de la planche X.

Ailleurs, c'est par trois côtés à la fois que les animalcules accouchent. Il en est ainsi dans le n° 19 de la planche VIII, dans les n°s 5, 6 et 7 de la planche IX, et dans les n°s 2, 3, 5, 6 et 7 de la planche X.

Enfin, et à mesure que l'animalcule gestateur vieillit, son enveloppe extérieure devient

toujours plus facile à déchirer, et l'accouchement peut alors se prononcer sur un grand nombre de points à la fois. C'est ce que l'on remarque dans les figures 13 et 14 de la planche VIII, dans la figure 3 de la planche IX, et enfin dans le n° 4 de la planche X.

Quand l'accouchement a lieu ainsi sur plusieurs points, il y a souvent des sphéroïdes lancés de l'intérieur à l'extérieur, et qui sont entièrement privés de grains vivants. Il y a lieu de croire que ces sphéroïdes se sont vidés eux-mêmes dans le ventre de leur nourrice, avant d'en être émis, comme dans le n° 3 de la planche IX. Dans l'infusoire du n° 15 (planche VIII), on a assisté à la sortie d'une grosse enveloppe sphéroïdale entièrement vide : c'était comme un arrière-faix expulsé. Après la sortie de cet arrière-faix, l'animalcule qui le contenait n'a plus eu qu'une enveloppe flétrie et offrant une large baie qui resta ouverte jusqu'à sa mort, arrivée bientôt après.

Outre ces grosses enveloppes qui sont émises après la sortie des germes qu'elles renfermaient, on voit aussi assez souvent s'échapper, par de nombreux points de la surface d'un animalcule, des vésicules sensiblement plus transparentes que celles dont nous venons de parler. Telles sont celles qu'on a représentées à la périphérie de l'infusoire de la figure 3 (planche IX). Nous pensons que ces vésicules sont pleines de gaz, et que leur enveloppe est formée par une partie du liquide amniotique visqueux que contient l'intérieur de cet infusoire.

Quand la mort se fait attendre, on voit jusqu'à la fin les traces des accouchements par côté sur la surface des animalcules. Ainsi, la figure 4 (planche IX) laisse apercevoir un bon nombre de pertuis qui se sont ouverts par suite de la pression des corps internes. L'enveloppe intérieure est déjà plissée et contractée; sur ses bords, on distingue alors nettement une grande hélice qu'on ne voyait pas le moins du monde dans la figure 3.

Des pertuis semblables se remarquent encore dans les n°s 8, 9, 10 et 11 de la planche X, chez des animalcules qui, après leur accouchement, se promenaient encore dans le liquide d'infusion; et il y a même de ces pertuis qui, quelquefois plus nombreux encore, finissent par affecter des formes polygonales, quand les infusoires sont prêts à se dessécher par l'évaporation de la goutte d'eau où ils nagent (figures 1, 2 et 3 de la planche XI).

Nous avons dit plus haut qu'au moment où un animalcule se contractait en boule pour accoucher, on voyait apparaître un certain espace vide entre les corps internes et l'enveloppe extérieure. A mesure que ces organes sont expulsés, cet espace s'accroît. Mais, quelquefois aussi, après l'accouchement, on distingue très-nettement une seconde enveloppe contenue dans la première. C'est qu'il y avait alors deux vessies emboîtées l'une dans l'autre, et c'est cette seconde enveloppe qui, dans le n° 15 (planche VIII), a été expulsée après la sortie des corps internes. On a indiqué cette membrane dans les figures 1 et 2 (planche IV), dans la figure 7 (planche VI), et aussi dans les figures 2, 4, 5, 6, 7, 8 et 9 (planche XI).

L'animalcule n° 4 (planche IX) est déjà couvert de rides ; cet état ne fait qu'empirer jusqu'à la mort complète. Ainsi, par exemple, l'infusoire n° 2 (planche I) a fini par arriver à la forme du n° 4 de la planche VIII, et le n° 1 de la planche I à celle du n° 8 de cette même planche VIII,

CHAPITRE V.

EXAMEN DES CORPS ÉMIS PAR LES ANIMALCULES, APRÈS LEUR SORTIE DE LEUR DERNIÈRE NOURRICE.

Les plus robustes et les plus vivaces des corps ovoïdes que l'accouchement met en liberté, nagent aussitôt dans le liquide d'infusion, comme les infusoires qui leur ont donné naissance, et se comportent en tout comme eux. Ainsi, les vorticelles ne tardent pas à rompre leurs queues, quand elles ne l'ont pas déjà fait auparavant; elles se nourrissent et se développent, et, après un certain temps, leur fécondation a lieu comme nous l'avons décrite pour leurs prédécesseurs, ainsi que l'accouchement, qui en est la conséquence.

Quant à ceux qui, moins animalisés, ne manifestent qu'une locomotion douteuse, on les voit fréquemment s'associer en espèces de conferves, comme cela est représenté par la figure 1 (planche VI), où sont assemblés, bout à bout, trois animalcules, qui ont pris ainsi l'aspect de trois cellules végétales.

Ce même effet se présente aussi pour des animalcules déjà vieux, qui ont émis tous leurs germes et dont la vitalité s'est sensiblement amoindrie.

Il y a déjà près de dix-huit ans que j'ai signalé pour la première fois des faits de ce genre. (*Mémoires de la Société royale des Sciences, Lettres et Arts de Nancy*, 1835, page 10.)

C'est ainsi que j'ai vu, à cette époque, des germes de plusieurs vorticelles s'unir et former des chapelets confervoïdes. (Planche XI, figures 10 et 11.)

J'écrivais alors : « Et c'est ici le lieu de dire que souvent des associations se forment dans l'intérieur même des corps des vorticelles.... J'ai vu sous mes yeux se constituer des hélices composées de granules qui s'y sont ajoutées les unes au bout des autres en conferves. (Planche XI, figures 12 et 15.) »

En décrivant le développement, dans l'eau, des racines de l'Oignon commun et du Narcissus Tazetta, aux spongioles desquels viennent apparaître un grand nombre d'infusoires, je disais : « Il y en a qui sont immobiles, d'autres qui ne font plus qu'osciller sur eux-mêmes, tandis que d'autres circulent avec une grande vitesse, en manifestant fréquemment de vifs mouvements d'avance et de recul, ainsi que de rotation. J'ai été fort étonné d'en remarquer qui, comme je l'ai déjà dit, passaient de cette vie active à un repos complet.

» Soit, en effet (planche XI, figure 15), un premier animalcule *a*, venant se poser contre

une des racines d'un oignon commun ; j'ai vu bientôt après un second animalcule *b* se joindre au premier et se souder bout à bout avec lui. Un peu plus tard, j'ai surpris ce dernier accouchant de plusieurs granules. Quelquefois une grosse utricule sortait de l'utricule *b* et allongeait le commencement d'un collier confervoïde *ab*. En continuant l'examen de la racine, j'ai pu assister à la formation de plusieurs colliers complets, qui venaient entourer toute l'extrémité de la racine. On voit plusieurs de ces colliers en *f* et en *d*. »

Au bout d'une racine représentée dans la figure 14 de la planche XI, toute la portion AB s'est constituée sous mes yeux, par la juxtaposition d'animalcules qui se sont associés en conferves. Pour suivre facilement et avec fruit, nuit et jour, ces développements, il m'a fallu faire baigner les racines d'un oignon dans une petite cuve rectangulaire de verre. Cela posé, un ou plusieurs brins du chevelu de cette racine étant appliqués contre une des parois transparentes et verticales de cette cuve, il m'a été facile de suivre, au moyen d'un microscope horizontal, tout ce qui s'y passait.

Les mêmes faits se sont reproduits (figures 15 et 16, planche XI) pour une pomme de terre baignant de la même manière dans l'eau d'une cuve semblable.

Nous ne voulons pas dire pour cela que toujours ces sortes d'associations en chapelets étaient dénuées de mouvement. On en voyait, au contraire, qui, comme les queues des vorticelles, jouissaient d'une incontestable mobilité.

Nous pouvons donc conclure de tout cela que, si souvent les infusoires voguent libres et indépendants, ils peuvent aussi s'associer bout à bout, en plus ou moins grand nombre, en donnant souvent des signes de locomotion. Et c'est encore ce que nous avons remarqué pour les germes qui sortent par accouchement de ces infusoires. Ils forment ainsi des systèmes, les uns doués de mouvements spontanés, les autres conservant l'immobilité. L'examen de plusieurs infusions nous en a fourni les exemples suivants :

1° Dans une infusion de graine du pollen du Cucurbita Pepo dans de l'eau pure, de nombreux animalcules se sont accouplés. Plus tard, ils ont accouché, et quand l'infusion a commencé à se faire vieille, une goutte de ce liquide, placée entre deux verres et abandonnée à elle-même, a montré, au bout d'un certain temps et à mesure que l'évaporation de la goutte d'eau en rapprochait les bords, des associations parallèles d'animalcules, présentant toute l'apparence d'un véritable tissu cellulaire. (Voyez figures 1 et 2, planche XII.)

2° La figure 2 (planche XIII) représente aussi des associations, bout à bout, d'animalcules que j'ai vus sortir de leur mère, et qui déjà avaient perdu par l'accouchement presque tous leurs organes reproducteurs ; ils ont conservé des pertuis provenant de l'enfantement par le côté, et leur ensemble a pris l'aspect d'un tissu cellulaire pertuisé.

3° Une infusion de baie de tomate a fourni des infusoires qui ont produit des jeunes, lesquels, plus tard, dans leur âge avancé, ont constitué, par leur rapprochement, le tissu cellulaire de la figure 4, planche XII. Ce tissu est complètement irrégulier, tandis que, dans les précédents, les utricules étaient disposés en ligne.

4° Des animalcules développés dans une infusion de graine de carotte, nous ont donné de la même manière des individus qui (planche XII, figures 5 et 6), associés en rangées, imitent encore un tissu cellulaire végétal. Mais, dans la figure 6, les utricules sont garnis de tire-bourre internes dont quelques-uns sont déjà à moitié dehors (planche XI, figures 12 et 15). Nous avions, il y a déjà bien long-temps, dessiné des systèmes semblables, aux spongioles des racines d'un oignon et d'une pomme de terre baignant dans de l'eau. (*Mémoires de la Société royale des Sciences, Lettres et Arts de Nancy.*)

5° Ces formations de tissu cellulaire ont été plus nombreuses et plus complètes encore, dans une infusion déjà vieille de graine de chou (planche XII, figure 7). Des tire-bourre, sans solution de continuité, y formaient les parois séparatives des cellules. Cette constitution est toute particulière, et mérite une grande attention. Nous ne pouvons pas, en ce moment, en donner l'explication; mais bientôt, quand nous aurons recueilli de nouveaux faits, on en comprendra bien clairement la formation.

6° La figure 8 représente encore une masse de tissu cellulaire, qui s'est constitué sous nos yeux, avec de nombreux animalcules sortis par accouchement d'un seul et même infusoire. On en voit, sur le côté de cette figure, un assez grand nombre, qui, associés moins régulièrement que les autres, laissent encore deviner la forme primitive qu'ils avaient à l'état de liberté.

7° Au surplus, ces formations de tissu cellulaire peuvent se remarquer dans presque toutes les infusions, quoique, en général, elles n'aient lieu que de la part d'animalcules qui ne jouissent pas encore, ou qui ne jouissent déjà plus, de toute leur vigueur. Il est même facile de s'en donner le spectacle presque à volonté; il suffit souvent, pour cela, de faire lentement, et d'une manière aussi régulière qu'on le pourra, évaporer la goutte d'eau où nagent un grand nombre d'infusoires.

Nous avons assisté ainsi à de pareilles formations, de la part d'animalcules parfaitement développés, et qui nous ont permis d'observer les faits tout à notre aise.

La figure 9 (planche XIII) nous montre des vorticelles qui ont apparu dans une infusion de graine de carotte. Quand l'évaporation de la goutte d'eau où elles étaient plongées a commencé à les gêner et à les inquiéter, elles se sont rapprochées les unes des autres, et ont accouché autour d'elles des germes qu'elles renfermaient dans leur sein. Nous ne décrirons plus ces corps, attendu que nous ne ferions que répéter ce que nous avons déjà dit.

Après ces accouchements, les vorticelles sont restées percées aussi d'un grand nombre de trous, plus faciles à apercevoir que dans les cas précédents. (Voyez planche XIII, figure 2.)

Or, en les observant au microscope, je n'ai pas su me défendre d'un sentiment d'admiration contemplative.

En effet, la goutte d'eau placée sur le porte-objet, et soumise à l'évaporation qui s'opérait

entre les deux plaques de verre, avait fini par prendre une forme allongée, et ses bords étaient sensiblement parallèles. Or, cette goutte était remplie des plus belles vorticelles que j'aie jamais vues ; elles provenaient, au reste, de la même infusion de graines de carotte que celle de la figure 5 de la planche I.

L'évaporation continuant toujours, ces vorticelles se trouvaient de plus en plus resserrées les unes contre les autres, par la diminution de largeur du liquide; et c'était chose merveilleuse à voir que l'ordre parfait avec lequel elles venaient se disposer par rangées parallèles, comme pourrait le faire, sans précipitation aucune, une troupe parfaitement disciplinée. Placées successivement bout à bout, elles constituaient des files alignées, et avaient bien soin de loger entre elles leurs longues queues à rubans articulés. Quant aux corps internes dont elles accouchaient, ils étaient répandus autour d'elles, et beaucoup étaient logés dans les espaces qui séparaient les diverses rangées.

A la fin, ces infusoires réunis avaient complètement l'aspect d'un beau tissu cellulaire végétal régulier.

Comment méconnaître ici un esprit d'arrangement tout particulier qui présidait à de pareilles dispositions? car ces vorticelles, avant cela, occupaient des positions très-variées, et il était naturel de supposer qu'au moment où le desséchement approcherait, elles conserveraient encore toute l'irrégularité de leurs positions relatives ; et ne semblerait-il pas qu'elles ont su tirer parti du temps assez long qu'a laissé à leur disposition la lenteur de l'évaporation de la goutte d'eau, pour se grouper en lignes parallèles, ainsi qu'on le voit dans cette figure 2 de la planche XIII?

Ce qui peut le faire croire encore plus, c'est que si l'évaporation a lieu rapidement, et si la goutte d'eau vient à affecter alors une forme toute irrégulière, comme dans la figure 9 (planche XII), et dans la figure 1 (planche XIV), cet ordre parfait, que nous admirions tout à l'heure, disparaît. Les animalcules, troublés, et n'ayant pas le temps d'aligner leurs rangs, restent agglomérés pêle-mêle, les uns en travers des autres ; leur ensemble ne présentant plus, d'un bout à l'autre, aucune trace d'arrangement méthodique.

Souvent ces tissus cellulaires ne persistent pas, et se dissolvent en grains; mais souvent aussi, cette disgrégation n'est qu'apparente. A la vérité, on ne voit plus qu'un amas confus d'organes divers, dont les animalcules échoués sont recouverts. Ils sont si nombreux au-dessus de ces derniers, qu'ils les cachent complètement à l'œil de l'observateur. Mais, dans beaucoup d'autres cas, et surtout si, avant d'être échoués, les animalcules ont déjà auparavant perdu la plus grande partie des grains qu'ils portaient, ou s'ils sont placés sous l'influence d'une basse température ou d'une nutrition peu énergique, les tissus cellulaires qu'ils constituent nous ont paru conserver leurs formes, aussi long-temps que nous avons pu les observer. C'est ainsi qu'il en a été pour ceux des figures 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8 de la planche XII.

Dans certains cas, les êtres vivants sortis du sein des animalcules (voyez planche XIII, figure 1),

se comportaient tout différemment. Dans une infusion de tige de Cucurbita Pepo, entre autres, ces êtres étaient, en majorité, de petites vorticelles surmontant une queue excessivement fine. Or, d'heure en heure, et même plus vite encore que cela, on voyait, entre ces fils déliés, apparaître d'autres filaments, semblables aux premiers, et surmontés de petits boutons ou de petites cloches, placées à peu près en ligne, mais sur un rang un peu plus avancé. Elles étaient bientôt suivies par d'autres, qui les dépassaient à leur tour, et l'on voyait ainsi s'avancer ce réseau, au milieu duquel étaient des grains nombreux, des bandelettes isolées et des tire-bourre; si bien, qu'au bout d'un certain temps, un espace considérable était garni par ce feutrage, qui représentait, un peu plus tard, un tissu cellulaire.

Nous avons encore vu les mêmes choses dans une infusion de graine de blé (planche XIII, figure 3); seulement, les filaments qui se sont montrés, après les accouchements des animalcules allongés indiqués au bas de cette figure, étaient presque tous de petites hélices, parsemées de grains infiniment petits et en apparence immobiles. On y remarquait, en outre, comme dans la figure 3 (planche XVI), de très-beaux rubans bordés de tire-bourre.

Quant aux petits grains isolés et immobiles qui sont répandus en grand nombre au milieu de ces corps organiques, nous pensons qu'ils sont absorbés par les animalcules qui nagent dans l'infusion, dans lesquels, nourris pendant un certain temps, ils sont ensuite confiés à d'autres par voie d'accouplement, et portés encore, jusqu'à ce qu'enfin ils soient parvenus à un état de vigueur telle, qu'ils puissent se passer de nourrice et être lancés dans une vie indépendante.

La figure 3 de la planche XIII nous a montré tout à l'heure un large ruban bordé par de petits tire-bourre entre lesquels se remarquent des filaments entrelacés. De pareils filaments, de la même nature que certaines queues de vorticelles, sont souvent émis, nous le savons déjà, par les animalcules; mais nous pouvons affirmer dès à présent, quoi qu'on puisse dire, que nous en avons vu se constituer, sous nos yeux, de toutes pièces, dans les infusions. Nous le démontrerons bientôt.

Somme toute, on peut conclure de tout ce qui vient d'être posé, qu'il s'opère dans le corps des animalcules les mêmes formations que dans les eaux d'infusion, soit que les germes s'accouplent entre eux deux à deux ou en plus grand nombre, ou parfois même en conferves, et tout cela aussi bien en dehors qu'en dedans des enveloppes des animalcules, soit qu'ils y vivent en liberté, soit qu'ils y accouchent.

Il y a cependant une différence remarquable entre les accouplements qui se font en dedans des animalcules et ceux qui se font en dehors. En effet, ces derniers n'ont souvent lieu qu'entre deux animalcules, et de plus ils sont rarement persistants; car, si on les suit avec soin dans le liquide, on ne tarde pas à les voir se séparer, pourvu qu'ils soient dans des conditions favorables de nutrition et de température. Or, les choses se passent tout différemment dans l'intérieur des animalcules. Si, à travers l'enveloppe de ceux-ci, on voit de leurs germes ainsi accouplés, non-seulement ils ne se séparent guère, tant qu'ils sont portés par leur nourrice,

mais souvent, après que celle-ci les a mis dehors, ils restent accouplés dans le liquide d'infusion, où ils voguent de conserve, formant, les uns, un système uni, invariable jusqu'à leur mort, et les autres persistant, pendant un fort long temps, eu égard à la durée de l'existence de ces êtres infiniment petits.

On voit des associations binaires de ce genre, dans l'intérieur de leur mère-nourrice, et qui sont représentées dans les figures 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 et 25 de la planche IV; dans les figures 13 et 23 de la planche V; dans les figures 1, 2, 3, 5, 10, 12 et 13 de la planche VII, et enfin dans les figures 2, 3, 4, 5 et 6 de la planche X.

Des associations pareilles persistent après l'accouchement; nous citerons à ce sujet, pour exemples, les infusoires dessinés dans les figures 13, 14, 15 et 19 de la planche III; dans les figures 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 et 16 de la planche IV, et enfin dans les figures 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 et 24 de la planche V.

Mais les choses n'en restent pas là, car les jeunes germes, comprimés dans le ventre de leur mère, contractent aussi des associations persistantes plus nombreuses, trois à trois, quatre à quatre, cinq à six, etc. C'est ce qui nous a été démontré par les exemples qui nous sont tombés sous les yeux et que nous avons retracés dans les figures 14, 15, 16, 17, 18, 20 et 31 de la planche V, pour les accouplements intérieurs; et dans les figures 19, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34 et 35 de la même planche, pour ceux qui ont persisté dans le liquide d'infusion après l'accouchement.

Une des circonstances les plus importantes à noter ici, c'est que les corps émis par accouchement se trouvent singulièrement modifiés par le plus ou le moins de vitalité qui s'est développée dans l'eau des infusions, et nous en avons recueilli un trop grand nombre de preuves pour que nous hésitions à le répéter encore. Ainsi, par exemple, si, au lieu de rendre la nutrition plus énergique, par l'emploi d'un peu d'eau de fumier mêlée à celle de l'infusion, on n'emploie que de l'eau pure, et si, en second lieu, on maintient les vases d'infusion à une température qui ne dépasse pas quatre ou cinq degrés au-dessus de zéro, tandis que nous avons recommandé celle de douze à quinze degrés pour obtenir de grands infusoires, on peut être à peu près certain que, d'une part, il n'y aura que fort peu d'animalcules dans l'infusion, et qu'en revanche on y verra beaucoup de conferves articulées et de rubans, et que, de l'autre, le petit nombre d'animalcules qui circuleront dans le liquide seront de faible taille et n'accoucheront, pour ainsi dire, que de bandelettes telles que celles que nous avons déjà décrites.

Si, au contraire, on active la vie animale par une nourriture appropriée aux infusoires et par une température suffisamment élevée, les bandelettes disparaîtront en majeure partie, ou au moins seront moins développées dans les grands animalcules d'une pareille infusion. Ce qui revient à dire que l'expérimentateur peut, presque à son gré, faire passer les corps émis par accouchement, d'une vie animée et indépendante à une existence presque toute d'association et végétative; et *vice versâ*, de cette existence quasi-végétale à la vie animale.

CHAPITRE VI.

DES FORMES VARIÉES D'UN CERTAIN NOMBRE DES INFUSOIRES QUI ONT DÉJÀ APPARU DANS LES INFUSIONS PRÉCÉDENTES.

§ Ier.

Récapitulation des rapprochements à établir entre des infusoires en apparence très-différents.

Nous pensons qu'il est utile ici de revenir et d'insister sur les formes diverses que les animalcules d'infusion nous ont montrées déjà jusqu'ici ; car il y a tout lieu d'abord d'être étonné des différences nombreuses, en apparence du moins, qui séparent les uns des autres, des individus sortis de la même mère, et nous avons déjà dit que si l'on cédait à sa première impression, on serait tenté de les regarder comme appartenant à des espèces différentes.

Mais, en y regardant de plus près, et à force d'examiner avec soin, et dans des conditions diverses, les mêmes infusions, nous avons déjà reconnu que les animalcules qui en étaient issus, ont beaucoup de rapports communs qui les relient et qui semblent les rapprocher de plus en plus les uns des autres, à mesure qu'on les étudie.

Ainsi, par exemple, nous avons dit, dès notre début, que, dans l'infusion d'un fragment de tige de Cucurbita Pepo, nous avions remarqué (planche 1, figure 1), des animalcules munis d'une queue d'abord plus ou moins longue, qu'au bout d'un certain temps, ils parviennent à rompre. Dans cette figure 1, on ne voit déjà plus qu'une faible partie de cet appareil ; de sorte que l'on pourrait, au premier coup d'œil, considérer, comme d'espèces différentes, les vorticelles à longue et à courte queue ; et cependant nous ne sommes encore qu'au commencement de la longue série de changements que subissent ces petits êtres ; car, un peu plus tard, le bout de la queue, qui restait encore, disparaît, et la vorticelle prend l'aspect du n° 2. L'appareil expiratoire s'y montre déjà ; mais, dans cette figure 2, on ne le voit encore que sous l'enveloppe de l'animalcule et à travers le tissu cellulaire transparent qui la constitue.

Dans la figure 3, ce même appareil s'est développé et a percé l'enveloppe au niveau de la surface même de laquelle il apparaît.

A mesure que l'animalcule croît dans le liquide d'infusion, ses germes s'accroissent aussi, sa panse devient plus rebondie, et il finit, nous le savons, par faire des efforts pour se débarrasser des corps qu'il renferme. C'est alors qu'il passe de la forme du n° 2 à celle qui est dessinée dans la figure 3, où on le voit avec le cortége nombreux et varié de la jeune portée qu'il a émise. Enfin, la figure 4 nous le montre vide, ridé, et arrivé au dernier degré de la décrépitude. Dans tout cela, il est bien entendu qu'il ne s'agit que du même être, et cependant, si on ne l'avait pas suivi attentivement dans les diverses phases de sa vie, on en aurait pu créer plusieurs espèces.

Cette même infusion nous a montré encore (planche VI, figure 3), un animalcule dont les mouvements vifs et saccadés, et les cils, assez robustes pour lui servir de pattes, annonçaient la vigueur. Quoique plus petit que celui que nous avons examiné tout à l'heure, il n'en a pas moins une constitution toute semblable; car on lui reconnaît une bouche, un anus et un organe expiratoire, placé, comme celui de l'animalcule n° 2 de la planche I, sous l'enveloppe extérieure; en outre, cette enveloppe est elle-même formée aussi par des rangées de tissu cellulaire, mais dont les utricules sont peu nombreuses, vu leur grosseur. Enfin, ces cils sont articulés, et si ceux du n° 2 (planche I) ne paraissent pas l'être également, cela tient à leur finesse, qui ne permet pas de distinguer leurs articles; tandis que ces détails sont nettement accusés dans d'autres animalcules, identiques avec lui et sortis de la même infusion (planche III, figures 5 et 9), (planche IV, figures 1 et 2).

L'infusion de la prune et d'autres infusions encore nous ont présenté des individus du même genre que celui de la figure 5 (planche VI), mais moins vigoureux. (Voyez planche VII (figures 5 et 9), et planche IV (figures 1 et 2.) Ils ne nous ont jamais apparu que dans les conditions les plus avantageuses de nutrition et de température.

Le n° 1 de la planche IV est une nouvelle preuve des changements notables de formes que le même animalcule peut subir; car cet infusoire a été d'abord vorticelle avec queue; puis, débarrassé de sa queue, il a passé de la forme du n° 1 à celles des n°s 2 et 3 (planche I); à celles des animalcules accouplés (planche III, figures 6, 7, 9 et 18), et enfin, après l'épuisement que nous lui avons vu causé par un trop long accouplement, il n'a plus eu l'aspect que d'une longue chenille, quoiqu'on n'en distingue pas moins pour cela sa bouche, son organe expiratoire et ses forts cils articulés; l'hélice qui entoure tout son corps, ainsi que celle qui borde son orifice expiratoire, et enfin les rangées de tissu cellulaire dont son enveloppe est composée. Et d'ailleurs, ce qui contribue à prouver qu'il est de la même espèce que ceux des n°s 1, 2 et 3 de la planche I, c'est qu'il s'est accouplé avec d'autres infusoires qui sont semblables à ceux-ci, et qui, comme ces derniers, étaient issus de la même mère. Nous l'avons constaté, comme on le sait, en examinant incessamment les germes que celle-ci avait émis, depuis leur sortie jusqu'à ce qu'ils se soient développés et aient fini par s'accoupler entre eux.

Les n°s 17 et 18 de la planche IV nous ont été fournis par une infusion de graine de carotte. Chacun d'eux a certainement un aspect fort différent. En effet, le n° 17 est recourbé comme en forme de bec. Si l'on regarde avec attention la figure 18, on la verra divisée, par une ligne médiane, en deux parties. Or, en observant cet infusoire, d'instant en instant, nous avons pu reconnaître que, quand il arrive à un assez grand développement, l'une des deux parties dont il se compose prend un accroissement plus rapide que l'autre, et, comme ces deux parties sont soudées ensemble, force est à l'une d'elles, comme dans la figure 17, de se courber sur elle-même de la manière qu'indique le dessin.

Dans cette infusion de graine de carotte en perticulier, qui nous a fourni les infusoires des n°s 17 et 18 de la planche IV, et dans presque toutes les autres infusions, nous avons vu un grand nombre de faits analogues. Il n'est pas rare que des animalcules tels que ceux que nous venons de désigner, s'accouplent avec des vorticelles semblables à celle du n° 15 (planche VI). Ces êtres, au premier aspect, n'ont cependant, pour ainsi dire, aucune ressemblance, et il faut leur accouplement pour faire soupçonner qu'ils sont de la même espèce. Or, plus tard, non-seulement nous avons pu vérifier souvent ces faits, mais nous sommes même parvenu à remonter aux causes qui les déterminent.

Nous avons encore été plus surpris quand, dans cette même infusion, déjà vieille, nous avons vu l'animalcule n° 1 (planche VII), vivant au milieu des précédents, s'accoupler avec plusieurs d'entre eux; car, dans ce dernier, la différence d'organisation est encore plus sensible; et cependant nous espérons bientôt faire comprendre commont et pourquoi ils sont bien réellement de la même espèce.

Parmi les infusions qui nous ont montré des faits semblables, nous citerons celle d'un fragment de tige de pomme de terre, dans laquelle de très-grands infusoires, tels que celui de la figure 16 (planche VI), ou celui de la figure 2 (planche IX), ou enfin celui de la figure 1 (planche X), se sont comportés de la même manière, à l'encontre de vorticelles de la même infusion et que représente la figure 21 (planche XV).

Pendant bien long-temps, je ne savais que penser de ces accouplements entre individus en apparence si différents; mais, comme nous l'avons déjà dit, dans un certain nombre de cas, nous avons pu constater qu'ils étaient, les uns et les autres, sortis de la même mère, et étaient ainsi forcément de la même espèce. Si, d'ailleurs, quelques-uns d'entre eux se comportent, dans certains moments, comme des mâles, en en attaquant d'autres pour s'accoupler avec eux et déposer dans leur sein les germes qu'ils ne peuvent plus porter, ne savons-nous pas qu'un peu plus tard, ces mêmes individus, appauvris des forces vives qu'ils portaient avec eux, et ayant en conséquence singulièrement modifié leurs formes et leurs allures, peuvent, à leur tour, recevoir, comme le feraient des femelles, des germes d'autres infusoires qui en sont plus abondamment fournis?

Si, maintenant, nous revenons encore une fois aux premières figures de nos planches,

nous rappellerons de nouveau à notre lecteur qu'à d'autres titres nous avons lieu de trouver une grande variété dans les produits des mêmes infusions.

Ainsi, la vorticelle du n° 4 (planche I) a une queue articulée, tandis que celles du n° 5, qui sont issues, comme la précédente, de l'infusion de graine de carotte, ont de très-longues queues tout autrement constituées. Le n° 6 a son appareil caudal renfermé dans un étui à demi fermé, et dans le n° 7, la gaine est complètement close. Or, nous espérons, un peu plus tard, prouver rigoureusement, indépendamment des raisons que nous avons déjà données, qu'elles peuvent être toutes de la même espèce.

Nous venons tout à l'heure de faire remarquer, dans les figures 17 et 18 de le planche IV, que les individus qu'elles représentent sont divisés en deux parties distinctes par une ligne médiane. Cette division, qu'on n'aperçoit pas toujours facilement, se retrouve dans une multitude d'animalcules issus d'infusions différentes. Nous les signalons, dès à présent, dans les figures 3, 4, 5, 7, 8, 10, 12, 13, 17, 18, 19, 20, 21 et 22 de la planche IV; dans les figures 5, 8, 9, 10, 11, 24, 36, 37 et 38 de la planche V; dans les figures 3 et 4 de la planche VI; dans les figures 3, 4, 5, 6, 7, 10 et 12 de la planche VII; dans la figure 1 de la planche VIII; dans la figure 2 de la planche X, et enfin dans le n° 3 de la planche XI.

D'autres infusoires ont aussi une division plus ou moins bien marquée; mais souvent, comme chez ceux du n° 1 (planche VII), et du n° 14 (planche XIV), cette ligne s'arrête à un certain point dans l'intérieur du corps de l'animalcule, et indique une constitution toute différente de celle des précédents, et qui nous semble mériter une attention toute particulière. Mais, pour chercher les causes cachées qui déterminent cette ligne séparative dans ces différents cas, ainsi que d'autres modifications nombreuses que subissent les infusoires, nous continuerons, en nous abstenant de toute idée préconçue, à ne faire reposer toutes nos conclusions théoriques que sur des faits qui se seront révélés à nous, à la suite d'observations rigoureuses et répétées.

§ II.

De l'origine des formes d'un certain nombre d'infusoires.

Puisque la transparence des animalcules permet souvent de voir comment se comportent les germes renfermés dans leur sein, jusqu'au moment de leur sortie par voie d'accouchement, et comme, d'autre part, quand cette transparence est altérée par un trop grand développement de ces germes, on peut y remédier en provoquant l'avortement, et étudier à son aise les corps émis, nous avons toujours pensé que nous n'avions rien de mieux à faire, dans le but que nous énoncions tout à l'heure, que de mettre à part un petit nombre d'animalcules, et de suivre incessamment les phases par lesquelles passent les corps internes qui se nourrissent et s'accroissent dans leur intérieur.

Pour bien suivre ces modifications, on a eu recours, comme précédemment, à deux plaques de verre séparées, à chacune de leurs extrémités, par un fil, et fixées ensemble par ce fil, tourné et noué autour d'elles. Une goutte d'eau d'infusion renfermant des animalcules et placée entre ces verres a pu être ainsi observée un très-grand nombre de fois ; il a suffi pour cela, avant et après chaque examen, de faire baigner le système de ces deux plaques dans une soucoupe au fond de laquelle on avait versé de l'eau teintée avec de l'eau de fumier. Un petit nombre d'animalcules renfermés dans cette goutte s'y sont développés et modifiés, ainsi que leurs corps internes, et l'on a pu dessiner à loisir ces modifications, à mesure qu'elles se sont présentées. Nous n'aurons d'ailleurs besoin, la plupart du temps, dans ce qui va suivre, que de rappeler des faits que nous avions déjà aperçus.

Nous avons déjà dit que si les animalcules des eaux d'infusion n'avaient pas une nourriture suffisamment substantielle ; s'ils étaient placés sous l'influence d'une basse température, ou si encore l'intensité de leurs forces vitales était diminuée par l'âge avancé de l'infusion, on voyait ces animalcules accoucher principalement de rubans ou lanières semblables aux queues des vorticelles, et qui, fréquemment, étaient douées de locomotion. Supposons, pour commencer, que nous ayons affaire à de pareils infusoires, et étudions encore leurs bandelettes, soit qu'ils les portent dans leur intérieur, soit qu'ils les aient émises.

Or, nous avons eu occasion plusieurs fois, dans ce qui précède, de remarquer les filaments plats qui sortent des corps opaques renfermés dans les vorticelles des n°s 1, 4, 5, 13, 14, 15 et 16 de la planche II, et dans la figure 11 de la même planche II, l'identité de la queue avec le ruban tourné en hélice dans le corps même de l'infusoire nous a paru incontestable. Les n°s 12, 16 et 23 ne tarderont pas non plus à se comporter de la même manière, pour peu que le ruban qu'ils renferment vienne à s'allonger. Le n° 22 a fini, sous nos yeux, par devenir le n° 4 de la planche III ; le n° 1 a passé à l'état du n° 2 et ensuite du n° 3.

Mais si les rubans intérieurs, venant à sortir, constituent des appareils caulinaires, cela ne prouve pas qu'il en soit toujours ainsi ; car nous avons reconnu que des animalcules, tels que le n° 4 de la planche III et dont l'enveloppe est formée par un ruban articulé tourné sur lui-même en hélice, peuvent avoir une queue résultant du prolongement de ce ruban, et par conséquent par extension de sa surface dorsale elle-même; et, d'ailleurs, des animalcules ainsi constitués peuvent aussi être doués de mouvements contractils dans le sens de leur grand axe, par suite des allongements ou des resserrements successifs de ce long tire-bourre ; ces mouvements pouvant provoquer l'absorption des aliments, suivie du rejet des matières qui ne sauraient convenir à la nutrition.

Les rubans renfermés dans l'intérieur des animalcules peuvent aussi affecter les dispositions indiquées dans les figures 14, 15, 17 et 19 de la planche XI. Dans la première, il y a trois rubans tournés en tire-bourre ; il n'y en a que deux dans la seconde, et dans le n° 17, le corps interne est un simple ruban, tandis que dans le n° 18, le corps interne est un chapelet granuleux.

Les figures 5, 4 et 6 de la planche XIV montrent encore des rubans plus ou moins contournés, comme les précédents ; mais dans la figure 2, un de ces rubans est tourné en tire-bourre sur lui-même.

Or, si l'on suit attentivement les développements de rubans semblables à ceux des figures 4 et 6, on finira souvent, surtout si l'enveloppe-mère qui les contient est aplatie, par les voir s'y tourner en spirale, comme dans la figure 9. Les bords de ces lanières venant à se toucher, puis à être comprimés les uns contre les autres, il en résulte une union intime entre eux, c'est-à-dire une soudure, qu'on peut distinguer nettement pendant un certain temps, mais qui finit par disparaître complètement, à peu près sur tous les points, excepté aux extrémités du ruban générateur et sur le contour extérieur du système. Enfin, le moment arrive où ce dernier fait éclater l'enveloppe-mère, devenue trop étroite pour le contenir. Alors, on le voit souvent parcourir le liquide ambiant, et présenter tous les caractères d'un infusoire. Vers le milieu de ce disque animé, se fait presque toujours remarquer un orifice en forme de boutonnière, qui n'est que l'hiatus laissé par l'extrémité interne du ruban générateur.

Cette extrémité montre encore la dernière cellule, plus grosse que les autres ; et ce dernier article contient, dans la figure 9, un germe ovoïde interne, qui, bientôt, se développant considérablement, prend un aspect semblable à celui qu'on remarque vers la partie postérieure de l'infusoire n° 16 (planche VI).

Des systèmes semblables à celui de la figure 9 (planche XIV) ne donnent pas toujours des signes de locomotion; du moins leurs mouvements sont fort contestables, ou ne durent que quelques instants. J'ai souvent rencontré, dans les eaux habitées par les conferves, des sortes de disques pareils, qui étaient sortis des cellules dont l'association formait ces conferves. Ces disques s'agitaient vivement, à l'instant même où ils s'échappaient de leur habitacle; mais bientôt, après être entrés dans une période de repos, ils commençaient une vie végétative, dans laquelle ils grossissaient, en finissant par donner naissance à d'autres conferves. Il en est parfois aussi de même pour la spirale de la figure 9, quand ses forces vitales ne sont pas assez intenses pour qu'elle puisse nager dans le liquide où vivaient les animalcules qui lui ont donné naissance.

Reportons-nous à présent au tube creux de la figure 2 (planche XIV), lequel est dû à un ruban tourné en tire-bourre.

Ce ruban ne tarde pas à s'allonger, dans la matrice où il vit; et en s'accroissant, parfois il s'y dispose, comme le cas précédent, en spirale; peu à peu il en remplit la cavité; les bords de ses replis se soudent, et il en résulte des spirales vivantes (nos 5 et 10); mais, plus tard, s'évanouissent aussi les lignes suivant lesquelles sont soudées les parties de ce long cylindre qui sont en contact, et l'on ne distingue plus de tire-bourre que sur les bords extérieurs et autour de l'hiatus laissé par les replis vers l'extrémité interne du cylindre générateur.

Ces circonvolutions, d'un ruban d'abord tourné sur lui-même de manière à former un long tube, qui, à son tour, se replie en spirale, donnent naissance à des systèmes animés, lesquels, vus

de côté (*en élévation*), ont la forme d'une carapace de tortue (figures 12 et 13); car, recherchant la lumière, ainsi que le font presque tous les êtres vivants, ils viennent s'appliquer contre la surface interne de la partie supérieure de l'enveloppe-mère, et en prendre la forme convexe; tandis que, vus à plat (en projection horizontale, *en plan*), ils ont l'aspect des n°s 5, 9, 10 et 11.

Les accouchements naturels, ou les avortements, auxquels nous avons assisté, ne nous ont pas seulement montré des rubans confervoïdes articulés, plus ou moins allongés, et fort étroits relativement à leur longueur, comme ceux des figures 3, 4, et 6; mais encore nous en avons remarqué de beaucoup plus larges, tels que ceux qui sont dessinés dans les figures 15, 16 et 17 de la même planche XIV. Ces bandes sont, en outre, bordées d'un tire-bourre; et elles apparaissent de préférence, à ce qu'il nous a semblé, dans les animalcules contenant très-peu de germes ovoïdes internes qui soient déjà fort avancés et qui remuent dans le sein de leur mère. Quand, renfermées dans l'enveloppe-mère, ces bandes continuent à y croître, elles sont forcées de se recourber sur elles-mêmes, ainsi que cela est indiqué dans les figures 15, 16 et 17. Dans la figure 15, en particulier, la bande vivante, après avoir fait un premier coude, a encore une de ses branches recourbée sur elle-même.

La bande de la figure 16 a une de ses branches divisée en deux à son extrémité.

Lorsque, dans la panse de l'animalcule gestateur, de semblables systèmes grossissent assez pour le remplir, les bords des deux bras se rapprochent de plus en plus, de manière à finir par s'unir intimement par leurs bords, et à laisser un hiatus au coude formé par les deux bras. Mais bientôt la ligne de jonction est à peine perceptible, et le tire-bourre-enveloppe ne paraît plus qu'au pourtour extérieur et autour de l'hiatus, en forme de boutonnière plus ou moins allongée, que l'on voit au coude des deux branches. De telles dispositions finissent par produire des animalcules du genre de celui de la figure 14 (même planche XIV), ou de ceux des figures 8 et 11 de la planche XV.

Nos observations prolongées ne nous ont pas laissé de doute sur la manière dont les infusoires dont nous venons de parler arrivent insensiblement aux formes précédentes; mais s'il nous était encore resté quelque incertitude à cet égard, elle aurait été levée par un fait qui s'est répété mainte et mainte fois sous nos yeux.

En effet, quand, par hasard, on laisse sur une lame de verre s'évaporer une goutte d'eau contenant des infusoires comme ceux du n° 14 (planche XIV), et des n°s 8 et 11 (planche XV), un moment arrive où quelquefois ces infusoires, échoués sur les bords de la goutte, font de violents efforts pour se remettre à flot. Or, les contorsions violentes auxquelles ils se livrent amènent la désunion des bouts de la bande génératrice, qui étaient soudés ensemble. La figure 9 (planche XV), qui représente l'individu du n° 8 entré en convulsion, montre déjà le commencement de cette désunion; la figure 10 l'indique complète. Et qu'on ne croie pas pour cela que cette désunion violente donne immédiatement la mort à ces animalcules; car si l'on s'empresse de leur redonner un peu d'eau, ils se remettent à y nager, quoique moins vivement qu'auparavant.

Alors reparaissent (figure 10) les parties du tire-bourre que l'union des deux bras avait fait disparaître.

Quelquefois, l'un de ces bras se divise en deux, comme dans la figure 16 (planche XIV).

Si le bout d'un des deux bras est recourbé sur lui-même, comme dans la figure 15 (planche XIV), il en résulte un animalcule du genre de celui de la figure 16 de la planche VI.

De pareilles bandes animées, passées à l'état d'infusoires après leur émission du sein de leur mère-nourrice, grandissent et s'allongent encore long-temps, pendant la période de leur vie indépendante. On conçoit d'ailleurs que, dans de pareils êtres, la partie antérieure, en tant qu'elle dirige le système, doit être la plus vivace; aussi, on n'a qu'à placer l'un d'eux au milieu d'une goutte d'eau teintée par de l'encre de la Chine, on verra les granules noirs de celle-ci attirés de préférence vers cette partie antérieure, et par conséquent vers la ligne de séparation des deux bouts du ruban générateur. C'est ce qui nous avait d'abord fait penser que l'animalcule avait là une bouche. Mais nous avons été obligé de renoncer à cette opinion ; car nous avons fini par reconnaître que tous les grains de noir de fumée de l'encre, après avoir touché cette extrémité antérieure, étaient immédiatement repoussés dans le liquide d'infusion.

Le ruban vivant dessiné dans la figure 17 (planche XIV) est plus large que ses deux voisins des figures 15 et 16, nés dans la même infusion. Si sa flexion sur lui-même devient assez marquée pour que les deux branches se touchent, il en résultera le système représenté dans la figure 18. Une boutonnière s'y formera, ainsi que cela est indiqué dans cette figure; mais cet hiatus ne sera pas encore un orifice expiratoire, comme celui des figures 2 et 3 de la planche I, ou des figures 4, 5, 7, etc., de la planche II; il n'en aura que l'apparence.

Tout ce que nous venons de dire a lieu ordinairement pour les bandes vivantes, plus ou moins allongées, qui s'organisent dans l'intérieur d'animalcules aplatis; mais quand les choses se passent dans des enveloppes d'infusoires plus arrondis, par conséquent plus épais, et dans lesquelles ces mêmes bandes sont moins à l'étroit, celles-ci augmentent de largeur, quand elles ne peuvent plus s'allonger. Or, dans de pareilles conditions, une membrane vivante, telle que celles des figures 12 et 13 (planche XIV), continuant à accroître de largeur, se trouve insensiblement forcée de se courber de plus en plus dans le sens qui lui présente le plus de place, c'est-à-dire en largeur, en se moulant sur la forme de l'enveloppe-mère, qui se rapproche plus ou moins de celle d'un ellipsoïde. Qu'arrive-t-il alors à ses bords, renforcés d'un tire-bourre? Il est facile de comprendre comment, tendant de plus en plus à se rapprocher et à faire d'abord prendre à tout le système qu'indiquent les figures 12 et 13, la forme du n° 19, ils ne tardent pas, en diminuant de plus en plus l'espace qui les sépare, à lui donner successivement l'aspect des figures 20 et 21.

Or, déjà, dans cette dernière, le rapprochement marqué de ces deux bords laisse un espace vide en forme de boutonnière, placé entre une ouverture qui nous représente la bouche, et

un autre orifice qu'on peut considérer comme l'anus, si l'on compare le tout au corps d'une vorticelle, comme celles que l'on voit dans la figure 19 (planche IV); dans la figure 23 de la planche V, et dans la figure 4 (planche VII). Plus tard, l'hiatus s'arrondit, et l'animalcule passe aux formes des n°s 8, 9, 10, 11 et 12 de la planche I, et à celles des n°s 22, 24 et 25 de la planche IV; à celle d'un des animalcules de la figure 36 (planche V); aux formes indiquées dans les n°s 3, 4, 11, 14 et 15 de la planche VI, et enfin par les n°s 6, 7 et 13 de la planche VII. L'animalcule ainsi formé peut rejeter, par l'orifice en boutonnière, les matières qu'il a avalées par la bouche, et qu'il ne saurait s'assimiler. Les figures 18, 19, 20 et 21 de la planche XIV, ainsi que les figures 1, 2, 3, 4, 5 et 6 de la planche XV, nous représentent très-fidèlement ce que nous avons vu se passer sous nos yeux dans ces diverses métamorphoses. Car, d'ailleurs, la soudure des deux bords devient assez intime, souvent, pour que la ligne d'union s'efface pendant au moins un certain temps, et ne reparaisse que dans la vieillesse de ces animalcules.

Dans ces êtres ainsi formés, l'absorption et l'exhalation, et par suite la nutrition, s'opèrent comme dans les vorticelles qui les ont enfantés. Aussi voit-on bientôt, dans leur propre sein, apparaître des germes ovoïdes et des membranes plus ou moins allongées, comme celles dont nous venons de passer en revue un certain nombre. C'est ainsi qu'assez souvent, des bandelettes étroites, qui s'organisent dans leur intérieur, sortent par un des orifices dont les infusoires sont pourvus, et les dotent ainsi d'une queue plus ou moins longue, identique à celle des vorticelles. Enfin, des cils vibratils, bien nettement marqués, y bordent, comme chez les autres infusoires, la bouche, l'anus et l'appareil expiratoire, à l'apparition duquel on a assisté. Et fréquemment, entre les lèvres qui bordent l'orifice antérieur, s'organise une membrane, percée d'un trou circulaire, comme dans les figures 15 et 16 (planche II), ainsi que dans les n°s 12 et 13 (planche VII).

Nous ne pouvons nous dissimuler qu'il y a lieu, pour notre lecteur, d'être étonné de voir apparaître ainsi, dans le sein d'un même animalcule, des êtres vivants de forme différentes. Que répondre à cela? Que nous n'avons, en aucune manière, ni le désir, ni le pouvoir de modifier les faits que nous avons vus nettement, et vus dans des circonstances favorables aux observations, puisque, nous contentant, d'une part, de grossissements qui n'atteignaient pas même le chiffre de quatre cents fois en diamètre, de l'autre, nous ne tenions compte que des formes assez bien prononcées pour que l'on pût les retracer sans hésitation par le dessin. Du reste, puisque ces différentes créations et ces développements de germes internes ont lieu dans la même matrice, il n'est pas étonnant qu'à ce titre, ils soient de la même espèce, et par conséquent capables de s'accoupler entre eux, avant même et après leur sortie par voie d'accouchement. Cependant nous croyons, dès à présent, pouvoir promettre de le démontrer encore d'une autre manière incontestable, à la suite d'observations dont nous rendrons compte un peu plus tard.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

§ III.

Des animalcules binaires et de leurs appareils expiratoires.

Les explications que nous venons de donner nous ont paru satisfaisantes pour la constitution d'un bon nombre d'animalcules; cependant elles sont encore bien loin de pouvoir s'adapter à beaucoup d'autres infusoires qui sont venus, sous le microscope, comme pour nous défier de les comprendre. Cette sorte de défi était en pure perte; car nous étions convaincu qu'en cherchant à les expliquer à l'aide d'idées systématiques préconçues, on ne pouvait aboutir qu'à de lourdes erreurs. Nous avons donc préféré attendre qu'un heureux hasard, provoqué toutefois par une étude patiente, vint nous mettre en main quelque nouveau fil conducteur. Or, il nous semble qu'il en a été ainsi.

Nous avons déjà dit, en effet, que souvent des animalcules viennent à s'accoupler deux à deux dans le ventre de leur mère; comme cela se voit, par exemple, dans les figures 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 et 25 de la planche IV; dans les figures 13 et 23 de la planche V; dans les figures 1, 2, 3, 5, 10, 12 et 13 de la planche VII, et enfin dans les n°s 2, 3, 4, 5 et 6 de la planche X.

Parmi ces associations de deux jeunes germes dans le ventre de leur mère, il n'est pas rare d'en voir qui, prospérant plus que les autres, finissent, après l'atrophie de la majeure partie de ces derniers, par rester à peu près seuls maîtres de la position, et grandir tellement, qu'ils occupent toute la cavité où ils ont reçu abri et nourriture. C'est un cas de ce genre, en train de se produire, que retrace la figure 12 de la planche XV, où deux jeunes fœtus, unis ensemble, occupent presque toute la panse d'un animalcule provenant d'une infusion de tige de catalpa. On les aperçoit très-distinctement à travers le tissu cellulaire de l'enveloppe-nourrice.

Dans cet exemple, les deux conjoints internes n'occupent pas encore toute la cavité où ils vivent; mais leurs corps se touchent déjà sur une ligne médiane assez étendue, et leur courbure laisse, près de leurs orifices antérieurs, un hiatus qui a, par sa forme, beaucoup de ressemblance avec un orifice expiratoire. Dans les figures 13 et 14 de la même planche XV, il en est encore à peu près de même; mais dans les n°s 15, 16, 17 et 18, les choses sont plus avancées; car, d'abord l'intérieur de l'individu gestateur est à peu près rempli par les germes accouplés, et ceux-ci sont soudés ensemble dans toute leur longueur; la ligne médiane est encore incontestable, et elle laisse voir, sur un de ses points, une boutonnière plus ou moins arrondie. Mais il y a plus : c'est qu'à l'extrémité postérieure des infusoires n°s 15, 16, 17 et 18, il s'est formé un orifice circulaire ou anus, commun aux deux germes unis.

Voilà ce que nous avons vu fréquemment se produire dans l'intérieur des animalcules, et il nous a semblé que l'appareil en forme de boutonnière précédait généralement l'apparition de l'anus commun.

On comprend que nous avons dû ne pas nous en tenir là, et que nous avons cherché à suivre ces mêmes réunions binaires en dehors de la mère-nourrice. Or, presque toujours, leur soudure intime a persisté, au moins pendant assez long-temps, eu égard à la durée de la vie de ces êtres infiniment petits, et l'orifice en boutonnière, ainsi que l'anus commun, n'ont fait que se mieux déterminer. Nous avons même eu mainte occasion d'assister au perfectionnement de ces organes, et l'on peut en voir retracé un exemple frappant, dans la figure 24 de la planche V.

Ici, deux animalcules, après leur sortie de leur mère, où, comme les précédents, ils s'étaient unis par leurs extrémités antérieures, laissent voir un large hiatus qui est resté entre eux deux sur presque toute leur longueur; mais, un peu plus tard, un travail organique s'était opéré en cet endroit, et une membrane nouvelle, s'attachant au tire-bourre de chaque animalcule, n'avait plus laissé entre eux qu'un trou à peu près rond. Quant à leur partie postérieure, une formation analogue a eu lieu, et a produit une membrane, ici très-visible, qui, attachée aux deux extrémités postérieures des deux conjoints, a constitué un anus circulaire parfaitement bien déterminé. Tout cela s'est passé pendant que ces deux germes unis étaient encore dans le sein de leur mère-nourrice, dont ils ont fini par faire éclater l'enveloppe.

Enfin, nous ajouterons qu'après sa sortie, ce système, placé dans de l'encre de la Chine, a établi deux courants de grains de noir de fumée, dirigés vers les extrémités antérieures unies, et que ces mêmes courants, comme dans les figures 4, 5 et 7 de la planche II, sont sortis, en partie du moins, par l'orifice circulaire placé sur la ligne médiane. Je dis en partie; car les germes ovoïdes, renfermés dans l'animalcule double, ont absorbé un certain nombre de ces grains noirs, et sont devenus eux-mêmes complètement opaques. Il faut donc admettre que cette boutonnière, qui n'était, dans le principe, qu'un simple hiatus entre les deux êtres accouplés, s'est ainsi transformée en véritable appareil expiratoire.

Dans la même infusion, nous avons rencontré en même temps un grand nombre d'individus dans lesquels l'appareil expiratoire était encore placé sous l'enveloppe-mère; comme dans le n° 10 (planche IV); et dans d'autres infusions, ainsi que l'indiquent la figure 2 (planche I), et la figure 5 (planche VI), l'appareil expiratoire, d'abord sous l'enveloppe, n'a pas tardé à se montrer à nu, comme dans la figure 3 (planche I), cette enveloppe ayant été déchirée, sans doute, par l'accroissement incessant du corps interne.

Les choses se sont passées de la même manière, jusqu'à un certain point, pour le n° 10 de la planche V, tandis que, dans d'autres accouplements qui ont persisté après l'accouchement, il ne s'est formulé ni appareil respiratoire, ni anus commun; témoins les n°s 8, 11, 12, 13 et 14 (planche III); les n°s 3, 6, 7, 8, 9, 11 et 13 de la planche IV, et enfin ceux qui sont indiqués par les figures 1, 2, 3, 4, 7 et 12 de la planche V. Dans le

n° 11 de la même planche, on voit seulement le principe d'une solution de continuité dans la soudure des deux parties réunies.

Nous n'avons donc pu douter, dans certains cas, de la formation d'un orifice expiratoire et d'un anus commun, et nous pensons aussi qu'à l'extrémité antérieure il se forme une bouche, comme on le voit, figure 10 (planche V), et figure 12 (planche VI), quoique cela nous ait paru beaucoup plus difficile à constater; et nous croyons qu'un certain nombre d'infusoires dans lesquels on distingue les traces, au moins, d'une ligne médiane, une bouche, un anus et un organe expiratoire, peuvent être dus au résultat permanent de l'accouplement de deux germes dans le sein de leur mère-nourrice. Nous disons seulement que ces organes *peuvent* être dus à cette union intime; car il y a d'autres animalcules chez lesquels on voit les mêmes organes, et qui pourtant ne représentent qu'un seul individu, ainsi que nous l'avons démontré, pages 67 et 68, et dans les figures 18, 19, 20 et 21 de la planche XIV.

Aussitôt que la bouche, l'orifice expiratoire et l'anus sont formés, comme dans la figure 24 de la planche V, il faudrait admettre que le système binaire, résultant de l'union intime et persistante de deux êtres, possédât, sur la ligne de jonction, une sorte de conduit ou d'estomac. Nous croyons qu'il en est ainsi pendant un certain temps, mais que les deux cloisons juxtaposées ne tardent pas à disparaître; car, très-fréquemment, nous avons vu les mêmes germes ovoïdes, déjà animés dans l'intérieur de l'animalcule double, circuler tantôt dans l'une et tantôt dans l'autre des moitiés de celui-ci; il fallait donc que les cloisons séparatives eussent disparu, c'est-à-dire que les deux cavités voisines n'en eussent plus fait qu'une seule.

Au surplus, nous sommes autorisé déjà, par des exemples bien connus, à croire possible une pareille disparition de membranes. C'est ainsi, en effet, que des cases de conferves, associées bout à bout, laissent d'abord voir des cloisons séparatives très-distinctes, et qu'il n'est pas rare que ces cloisons disparaissent en faisant succéder à une conferve articulée un tube creux continu. Pareille chose arrive probablement dans nos associations permanentes d'infusoires.

Dans ces systèmes doubles, on peut presque toujours faire réapparaître les soudures, quand elles se sont effacées, dans la force de l'âge des infusoires. Il suffit de traiter ceux-ci par les acides, surtout dans la vieillesse, ou seulement de les faire échouer dans une goutte qu'on laisse ensuite s'évaporer presque entièrement. Quelquefois même, cette soudure redevient distincte sans cela, au moment qui précède la mort de l'animalcule double.

Cette association permanente de deux êtres qui n'en font plus qu'un, quelque extraordinaire qu'elle puisse paraître, n'est cependant pas chose nouvelle; car nous en voyons, à chaque instant, des exemples vivants aux plus hauts degrés de l'échelle des êtres, et même jusque dans l'homme. Qui ne connaît, en effet, l'histoire de ces deux sœurs qui, soudées par le dos dans le ventre de leur mère, ont long-temps vécu ensuite d'une vie commune, et qui nécessairement ont eu leurs existences tellement mêlées et confondues, que toute sensation

perçue par l'une affectait en même temps, et de la même manière, sa voisine, sa sœur, jusqu'au moment où elles sont mortes, pour ainsi dire, en même temps.

Au surplus, comme preuve de ces sortes d'associations deux à deux, et permanentes après leur sortie de leur mère-nourrice, nous avons tenu à en représenter ici un grand nombre, dont on peut voir les formes en jetant les yeux sur les figures 10, 13, 14, 16 et 19 de la planche III; sur celles des n°s 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15 et 16 de la planche IV, ainsi que sur les n°s 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11 et 24 de la planche V.

Il y a lieu de répéter ici que, dans ces sortes d'accouplements, comme dans ceux qui ne sont que temporaires, l'un des deux animalcules absorbe souvent la majeure partie des grains organiques de l'autre; c'est ce qu'indiquent, d'une manière fort nette, les figures 8, 9, 13 et 16 de la planche IV, ainsi que les figures 1, 2, 3, 5, 6 et 8 de la planche V. Ce qui se passe dans cette absorption est exactement la répétition de ce qui arrive quand deux conferves conjuguées, s'unissant par deux de leurs cases en contact, les grains verts de l'une transmigrent quasi tous dans l'autre.

Quand deux animalcules s'unissent, nous avons déjà dit ailleurs que la vitalité de l'un est souvent plus grande que celle de l'autre, et lui fait prendre un plus grand développement. De ces accroissements inégaux résulte parfois, à l'une des extrémités de la ligne de soudure, une petite concavité, comme on en voit une dans les figures 15 et 16 de la planche IV, ainsi que dans les n°s 6 et 10 de la planche V; quelquefois même, ce creux vient à se fermer complètement, comme dans les figures 5, 8 et 9 de la planche V, et, généralement, c'est le lieu où affluent en plus grand nombre les particules qui sont en suspension dans le liquide d'infusion.

Jusqu'ici, nous n'avons parlé que d'animalcules dotés d'un seul appareil expiratoire; mais la constitution binaire de ceux que nous venons d'étudier nous explique sans peine comment il arrive que souvent ces derniers en présentent trois, comme dans la figure 24 (planche V), et les figures 17 et 18 (planche XV), qui montrent un semblable appareil sur la ligne de réunion des deux parties constituantes, et en même temps, un pareil organe sur chacune de ces parties, organe qu'elles possédaient avant leur union. C'est ce qu'on peut remarquer encore, n°s 17, 21 et 22 (planche IV); n°s 4, 12 et 13 (planche VI); n°s 2, 5, 10, 12 et 14 (planche VII), et enfin, n°s 1, 10, 11 et 14 (planche VIII). Les quatre appareils du n° 18 (planche IV) indiquent un animalcule triple.

Mais, outre ces infusoires à plusieurs appareils de ce genre, on en voit chez lesquels se forment accidentellement des ouvertures qu'il ne faut pas confondre avec eux, quoiqu'ils puissent souvent servir de la même manière. Ainsi, quand un jeune animalcule, porté par sa mère, est déjà trop développé pour pouvoir sortir par accouchement, par l'anus, ou par la bouche, ou même par l'appareil en question, ou bien quand il en est empêché par de nombreux germes qui lui barrent le passage, cet être vient appliquer son orifice antérieur, c'est-à-dire sa bouche, souvent sa partie postérieure, contre la mince paroi de l'enveloppe de sa mère-nourrice,

et parvient bientôt à la percer. Ensuite, il sort par l'ouverture, qui reste béante après son passage, ou bien il vient seulement s'appliquer contre cette ouverture, et y reste engagé. (Voyez figures 2, 3, 4, 5, 6 et 8, planche X.)

D'autres fois, nous avons vu une jeune vorticelle, attachée par le bout de sa queue à la surface inférieure interne de l'enveloppe-mère, venir de temps en temps, en allongeant cette queue, pomper sa nourriture à une des ouvertures qui servent à l'expiration. Ce sont des faits de ce genre qui, pendant long-temps, nous ont paru inexplicables, et dont cependant une étude prolongée a fini par nous faire découvrir l'origine.

Ainsi, par exemple, l'animalcule n° 1 (planche VII), qui est un des plus grands que nous aient fournis les infusions, avait trois appareils servant à l'expiration, et très-bien marqués, mais dont l'un était beaucoup plus grand que les autres; comme cela, du reste, arrive fréquemment. Or, si l'on regardait pendant un certain temps avec attention le plus grand des deux, on voyait d'abord l'espace circulaire compris entre ses bords paraître à peu près de la même teinte que le reste de l'infusoire, comme cela est représenté dans la figure. Mais, bientôt après, ce même espace commençait à s'éclairer, et, cette augmentation de lumière continuant, il finissait par être beaucoup plus lumineux que les autres parties du corps. On aurait dit un fanal placé dans la panse de l'animalcule. Quelques secondes plus tard, au milieu d'une lumière un peu moins brillante, on voyait apparaître six ou huit petites cloches, attachées à un corps placé dans le polype; on distinguait même une ouverture à peu près circulaire, au milieu de ce corps.

Un instant après, le système de ce corps interne et des petites cloches munies de queues qui l'accompagnaient, commençait à s'éloigner; bientôt la lumière redevenait encore une fois fort vive, et finissait ensuite par s'éteindre graduellement. Mais, après quelques secondes, les mêmes phénomènes se représentaient, et ainsi de suite indéfiniment.

Je ne saurais dire l'étonnement que, pendant long-temps, m'ont causé ces apparitions successives, qui ne ressemblaient en rien à tout ce que j'avais encore remarqué dans les liquides d'infusion; et je n'y aurais peut-être jamais rien compris, si une autre observation particulière, qui ne semblait pas devoir d'abord s'y rattacher, n'était venue me mettre sur la voie.

Le fait dont je veux parler est celui-ci :

Que le lecteur veuille bien se reporter à la figure 15 de la planche VI; il sera certainement frappé de la force et de la grosseur des cils vibratils qui bordent la bouche du polype représenté dans ce dessin; ils sont articulés et composés de cellules rectangulaires réunies bout à bout.

Or, il arrive parfois que la dernière des cellules de chaque cil vibratil, placée du reste dans de meilleures conditions de nutrition que les autres, se transforme elle-même en une petite vorticelle, en tout semblable au grand polype. La figure 21 (planche XV) représente les choses de la façon dont elles se sont montrées à nos yeux dans un nombre considérable d'exemples. Une ouverture ronde était placée au centre de l'extrémité antérieure, comme nous l'avons déjà vu (page 68) pour d'autres vorticelles, et devenait très-distincte quand celle-ci se tournait vers le spectateur.

Cela posé, si l'on conçoit un système pareil, muni encore de sa queue, et attaché par l'extrémité de celle-ci à la paroi inférieure interne de l'enveloppe du grand animalcule n° 1 de la planche VII, et immédiatement au-dessous du grand orifice expiratoire, il est facile de comprendre que la vorticelle interne pourra doucement venir, en allongeant sa queue, chercher sa nourriture jusqu'aux bords de cet orifice. Or, la forme ovoïde de ces infusoires en fait une sorte de lentille, dont le foyer, placé à une distance convenable, doit jeter dans l'œil du spectateur, placé à l'oculaire du microscope, une plus grande quantité de lumière que quand il est plus loin ou plus près. Trop éloignée, la vorticelle sera donc terne ; mais, à mesure qu'elle s'approchera, elle paraîtra plus brillante, et atteindra ainsi un maximum d'éclat. Mais on verra cette même lumière décroître, aussitôt que le point le plus convenable aura été dépassé. Les mêmes circonstances se montreront en sens inverse, à mesure que la vorticelle, contractant sa queue, se retirera au fond de la cavité (1).

Nous avons pu d'ailleurs vérifier cette explication, en faisant avorter le polype, au moyen d'une légère et lente compression. En procédant ainsi avec soin et patience, nous sommes, en effet, parvenu à faire sortir la vorticelle interne, munie de ses bras, que terminaient d'autres petites vorticelles ; quelquefois même cette expulsion, provoquée par nous, a eu lieu par le grand orifice par lequel elles venaient aspirer. Il est bon d'ajouter, ici, que dans ce cas, plus que partout ailleurs, la grande taille de nos infusoires nous a été utile.

---

(1) Au surplus, l'exemple que nous venons de présenter au lecteur, n'est qu'un cas particulier de ce qui se voit souvent chez les animalcules. En effet, il n'est pas rare que des corps ovoïdes viennent apparaître brillants, à travers l'enveloppe des infusoires; puis disparaître, pour revenir ensuite aussi brillants que la première fois, et ainsi de suite. Ces corps sont de jeunes germes ovoïdes, attachés par une queue à la partie inférieure de l'enveloppe-mère.

On peut remarquer fréquemment encore, fixés à la surface même, ou au-dessous d'elle, des germes à peu près ronds, comme dans les figures 15 et 16 de la planche VI ; dans les figures 1, 2 et 3 de la planche VII, et dans les n°s 1, 2 et 3 de la planche X. Or, il peut bien se faire que ces lentilles transparentes, recevant les images des objets extérieurs, viennent les déposer sur la surface inférieure de l'enveloppe vivante à laquelle ils sont attachés, de même que, sur la rétine, le globe de notre œil vient peindre celles des objets que nous percevons. Dans cette hypothèse, et si les membranes recevant les images étaient suffisamment impressionnables, ces sphéroïdes pourraient servir d'organes de la vision chez les animalcules. Mais il y a plus ; car nous savons que leur enveloppe elle-même est souvent composée d'une multitude de petites cellules transparentes : si donc chacune de ces petites lentilles jouait le même rôle que les facettes qui constituent l'œil des libellules, les infusoires, auxquels il nous paraît bien difficile de refuser la faculté de voir, ne seraient composés que d'une multitude d'yeux, qui rendraient chez eux ce sens infiniment plus fin et plus parfait que chez tous les animaux supérieurs. On comprend bien que nous ne hasardons une pareille idée qu'à titre de simple conjecture.

§ IV.

Des animalcules ternaires, quaternaires, etc., multiples, et susceptibles de se diviser en plusieurs autres animalcules.

Si déjà l'existence d'animaux binaires, dont les parties sont solidement unies par voie d'accouplement dans le ventre de leur mère, ne nous paraît pas pouvoir être révoquée en doute, il nous a été démontré, en outre, que la nature a aussi créé des animalcules composés de la réunion d'un plus grand nombre d'éléments similaires vivants, dus également à l'accouplement d'individus de la même espèce. C'est ce que l'on voit dans les figures 14, 15, 18, 19, 21, 29 et 31 de la planche V, pour les associations trois à trois; dans les figures 16, 17, 20 et 22 (planche V), pour les accouplements quatre à quatre, et enfin dans les figures 25, 26, 27, 28, 30, 32 et 33 (même planche), pour les animalcules composés d'un plus grand nombre encore d'éléments semblables. Nous insistons déjà ici vivement sur l'acte qui les tient réunis, l'*accouplement;* c'est-à-dire que ces systèmes animés n'existeraient pas sans la grande loi d'amour, qui joue un rôle si important dans leur existence, et en vertu de laquelle sont unies ensemble un certain nombre de forces vives, dont la résultante constitue la volonté de l'animal multiple. Nous nous réservons de développer cette idée un peu plus loin.

On conçoit, d'après cela, que des associations de trois, de quatre individus, etc., peuvent être munies d'un grand nombre d'organes expiratoires, selon le nombre de ces organes que possèdent les parties constituantes.

Cette fixité dans l'attachement, qui lie entre elles ces particules vivantes, n'est cependant pas complètement à l'abri des attaques du temps. Il y a une certaine époque à laquelle ces infusoires sont sujets à des agitations extraordinaires : tantôt, au milieu de leurs courses, ils s'arrêtent pour changer brusquement de direction; tantôt ils se livrent à de folles évolutions à travers la goutte d'eau qui les renferme, et tantôt, s'arrêtant tout à coup, ils pivotent sur eux-mêmes avec une vélocité singulière, pour s'arrêter de nouveau et recommencer à tourner, mais en sens inverse; c'est alors, qu'au bout de peu de temps, l'observateur commence souvent à apercevoir une petite déchirure qui se montre à leur circonférence, et, cette solution de continuité s'agrandissant de plus en plus, les parties conjointes finissent par se séparer complètement; il y a *divorce* prononcé entre elles. Elles peuvent alors s'échapper chacune de leur côté; ce qu'elles ne manquent pas de faire, en paraissant comme célébrer, par des courses légères et gracieuses, l'espèce de bonheur qu'elles éprouvent, d'avoir recouvré leur liberté première.

Il paraîtrait que ce besoin de séparation doit provenir de l'inégalité de développement en volume qu'ont atteint chacun des animalcules constituants : inégalité que nous avons vu forcer le plus long à se courber, comme dans les figures 5, 6, 8, 21 et 22 de la planche V, ou

comme dans la figure 17 de la planche IV. Si donc il s'agit d'abord d'animalcules doubles, cette inégalité entraîne nécessairement un tiraillement fatigant sur la ligne de jonction des deux individus ; d'où résultent des forces ou volontés inégales, qui peuvent devenir antagonistes et tendre à la désunion des parties constituantes ; et il faut tenir compte, en outre, du passage, dans un de ces êtres réunis, de la majeure partie des germes que l'autre renfermait ; car on comprend que cette transmigration une fois accomplie, la raison d'être de l'accouplement n'existe plus, et que s'il dure encore, ce n'est qu'en vertu de la soudure qui a eu lieu dans le sein de la mère-nourrice. Il n'y a donc rien de bien surprenant dans les efforts que chacun d'eux fait pour se séparer.

Mais ces disgrégations peuvent aller plus loin ; car il arrive aussi que l'animalcule observé n'est pas seulement double, mais encore multiple. En effet, de même qu'il s'est déjà divisé en deux, chacune de ses parties peut encore se comporter de la même manière pour son propre compte, en se séparant en deux, ou même en un plus grand nombre d'éléments. Ainsi, par exemple, les infusoires des n°s 21 et 22 (planche V) sont susceptibles de se déchirer en trois et quatre parties, vivantes comme eux et de la même espèce.

On voit donc que nous en avons assez appris pour nous rendre compte, d'une manière bien simple, de ce mystère, si étonnant jusqu'ici, de la division d'un animal en plusieurs autres ; et cette explication, que nous étions loin de prévoir, découle naturellement, et sans effort, des associations multiples des germes dans le ventre même de la mère-nourrice.

Mais si les rapports entre les forces constituantes des animalcules multiples, sont tels que leur union générale ne soit pas détruite au moment de leur plus grande vigueur, quels que soient les efforts tentés dans ce but : à mesure que ces êtres avancent en âge, on leur reconnaît une tenue plus calme, des allures plus douces et plus modérées ; et enfin, le temps lui-même ayant consolidé la soudure de toutes les molécules vivantes dont ils se composent, on les voit, arrivés à leur plus grande taille et au milieu des générations qu'ils ont enfantées, circuler avec tous les signes d'une existence prospère et toute inoffensive ; car, quelque nombreuses que soient les foules qu'ils aient à traverser, jamais ils ne heurtent ni ne blessent personne par leur lourde masse, et l'on reconnaît, au contraire, qu'ils mettent tous leurs soins à ne toucher aucun des individus qu'ils rencontrent sur leur passage.

§ V.

De la marche irrégulière et saccadée des animalcules multiples.

Chez les animalcules multiples, c'est dans toute la force de la jeunesse qu'on remarque le plus souvent une marche saccadée et irrégulière, qui les fait changer à chaque instant de direction, et qui semble indiquer que des volontés contradictoires sont en présence et réagissent

sur le système, de telle sorte que la résultante de ces forces varie continuellement. Et, en effet, si un de ces éléments dicte sa volonté en un moment donné, un autre élément peut aussi en manifester une toute différente, et cela au bout d'un espace de temps infiniment petit.

Ce qui semblerait confirmer ce que nous venons de dire sur la cause probable de la marche irrégulière de la plupart des infusoires composés de deux ou de plusieurs individus associés entre eux, c'est que si l'on observe des animalcules chez lesquels cette constitution ne soit indiquée par aucun signe extérieur, on a lieu d'être frappé du calme et de la régularité de leurs mouvements.

Parmi ceux qui nous sont tombés sous les yeux, il en est un, le volvox globuleux (*Volvox globator*, Muller), qui, plus que tout autre, nous a montré une marche grave et régulière. Cet infusoire sphérique a une enveloppe extérieure parsemée de proéminences rondes, placées avec ordre les unes à côté des autres, et qui lui donnent l'aspect d'une peau de chagrin.

L'imagination du spectateur est frappée en voyant les volvox tourner avec gravité sur eux-mêmes; et quand, s'isolant des objets extérieurs, par suite de la forte préoccupation que cause ce spectacle, l'observateur suit pendant un certain temps ces globes, éclairés vivement par la lumière du réflecteur, il est comme tenté de les comparer à des mondes décrivant leurs orbites au milieu des espaces. C'est du moins l'impression qu'ils produisaient sur un de mes amis, savant célèbre, et qui, malgré son impassibilité sceptique bien connue, m'a avoué qu'au bout d'un certain temps de contemplation, il ne pouvait se défendre à leur égard d'une sorte de respect.

J'avais trouvé, en 1853, dans une des mares de la prairie de Tomblaine, près Nancy, cet être microscopique si remarquable. La flaque d'eau, alimentée par une dérivation de la Meurthe, offrait, près d'une digue et dans un endroit assez profond, un amas arrondi de conferves du plus beau vert, au milieu desquelles vivaient une immense nation de volvox globuleux. Ils étaient visibles à l'œil nu, et l'on avait si peu de peine à s'en procurer un grand nombre, que M. Braconnot et moi, nous pûmes en ramasser, en quelques instants, une quantité suffisante pour l'analyse chimique que ce savant en a publié à cette époque, et dans laquelle il a reconnu que leur composition se rapprochait singulièrement de celle des parties vertes des végétaux. Pendant deux ans de suite, cet amas de conferves et de volvox, qui n'avait pas moins de trois mètres en tous sens, resta à peu près dans le même état. J'insérai alors, sur ces infusoires, une note dans les *Mémoires de la Société royale des Lettres, Sciences et Arts de Nancy*. J'avais signalé très-nettement, dès cette époque, les mouvements de systole et de diastole aperçus par moi dans de jeunes volvox tenant encore à l'enveloppe-mère, à moitié déchirée et qu'ils traînaient avec eux. Ces mouvements, ainsi que je l'ai déjà dit, je les vis, lorsque ces animalcules étaient échoués sur le porte-objet. Malheureusement, l'hiver suivant, les grandes eaux enlevèrent à la fois la vanne, les conferves et les volvox; et depuis ce moment il m'a été impossible de trouver un seul de ces animalcules dans les environs de Nancy, malgré toutes mes

recherches à ce sujet. J'ai beaucoup regretté de n'être plus à portée de traiter ces infusoires comme ceux que j'ai alimentés depuis avec de l'eau de fumier étendue, et de tâcher ainsi de leur faire atteindre des dimensions beaucoup plus considérables. J'aurais probablement pu, en effet, leur faire acquérir au moins jusqu'à un millimètre de diamètre; et leur constitution, ainsi que leurs manières d'être, auraient été très-faciles à étudier.

Nous pensons donc avoir lieu, d'après ce qui précède, de reconnaître l'influence qu'exerce en particulier, sur l'organisme des animalcules des eaux, leur constitution multiple, et d'attribuer leurs allures variables et inconstantes à la divergence des volontés diverses qu'ils peuvent contenir dans leur masse. Si, nous en tenant aux infusoires formés par la réunion de deux autres, nous jetons en même temps les yeux sur les termes supérieurs de la grande échelle des êtres (*si parva licet componere magnis*), nous ne pouvons nous empêcher d'être vivement frappés de la dualité qu'on distingue aussi, de la manière la plus évidente, dans leur organisation.

Et, en effet, depuis l'insecte jusqu'à l'homme, cette dualité saute immédiatement aux yeux; et si, par la pensée, on fait passer, dans le sens de leur grand axe, un plan qui sépare tous ces êtres en deux parties égales, on est frappé de la symétrie avec laquelle sont rangés, de chaque côté de ce plan et à des distances à peu près égales, les principaux organes qui les font vivre et se propager. Ne semblerait-il pas que, dans le ventre maternel, il y a eu soudure intime de deux germes, inégaux très-souvent en vigueur, mais d'une organisation semblable, lesquels se sont développés, et ont pour ainsi dire tellement mêlé ensemble leur double existence, que leur mariage a persisté après qu'ils ont été abandonnés à eux-mêmes par leur mère-nourrice ?

Nous avons déjà, un peu plus haut et à propos des infusoires multiples, parlé des deux sœurs, qui, soudées par le dos, ont vécu de longues années, ainsi liées l'une à l'autre d'une manière si intime, que la mort de l'une a suivi immédiatement celle de l'autre. N'est-il pas évident que ces deux jumelles, trop à l'étroit dans l'espace où elles furent forcées de vivre pendant neuf mois, n'ont pas tardé d'abord à s'y toucher par le dos, puis à s'y souder ensuite, et à mêler leur sang, par des vaisseaux communs, qui, du corps de l'une, ont fait invasion dans celui de l'autre? tout comme il arrive à deux rejetons d'un même arbre, qui, d'abord isolés sur la même souche, se sont bientôt, en grossissant, touchés par l'écorce, pour se souder ensuite, et vivre tous deux de la même sève, ainsi que les deux sœurs vivaient du même sang.

L'exemple de ces deux sœurs n'est d'ailleurs que le specimen le plus complet de la dualité de deux êtres humains unis ensemble; car la nature, dans ses monstruosités, a encore souvent montré de nombreux cas qui tendent à généraliser le fait de la soudure possible de deux individus, ou de deux portions d'individus.

Or, maintenant, des recherches récentes sur le fœtus humain ne semblent-elles pas indiquer en lui un système qui, au sortir de l'œuf, permet, par sa simplicité même, d'apprécier, dès le principe, sa constitution binaire; et comme la soudure des deux parties constituantes ne

fait que se consolider et se manifester dans les parties nouvelles qui apparaissent par le développement du fœtus, il y a-t-il donc quelque chose d'exorbitant et d'absurde à soupçonner que, nous aussi, nous pourrions bien devoir l'existence au résultat d'un accouplement qui, ayant eu lieu entre deux germes dans l'œuf maternel, a persisté après l'accouchement?

Assurément, si quelque chose pouvait indiquer chez l'homme la présence de deux forces antagonistes, ce serait cette mobilité excessive qui le tourmente trop souvent d'un bout à l'autre de sa carrière; ses inexplicables inconséquences de tous les instants, et ses combats intérieurs. Et d'ailleurs, sa vie, quelque courte qu'elle soit, dure cependant encore assez long-temps pour présenter fréquemment des accidents où la séparation entre les deux systèmes, que nous supposerions réunis pour n'en former qu'un seul, se manifeste tout à coup, par la paralysie, passagère ou définitive, de l'un des deux (1).

§ VI.

Des germes privilégiés, et qui semblent destinés à propager une espèce binaire.

Nous venons de passer en revue un bon nombre des animalcules qui peuvent naître dans une même infusion. On serait tenté de croire, d'après tout cela, que la nature présente une anomalie toute particulière dans ces derniers rangs de la série des êtres animés; car, dans les degrés plus élevés de l'organisme, et même dans le règne végétal, on voit généralement l'espèce se reproduire semblable en tout à elle-même; et cette seule observation pourrait être proposée comme une objection judicieuse et puissante contre tout ce que nous avons dit.

Mais heureusement, au milieu de ces productions variées du même individu, il nous a

---

(1) Les philosophes ont dit, il y a déjà des siècles, qu'il y avait dans l'homme deux *moi*, et qu'aussitôt que l'un des deux nous porte au bien et que nous commençons à suivre les avis de ce bon conseiller, nous en sommes trop souvent détournés bientôt après par l'autre *moi*, qui, trop fréquemment, nous fait abandonner nos sages résolutions.

Ces mêmes contradictions de l'esprit humain ont été présentées, sous la forme poétique, par Racine, qui, du reste, n'a fait que répéter saint Paul, en ces termes :

« Mon Dieu! quelle guerre cruelle!
Je trouve *deux hommes en moi:*
L'*un* veut que, plein d'amour pour toi,
Mon cœur te reste fidèle;
L'*autre*, à tes volontés rebelle,
Me révolte contre toi. »

Louis XIV, au milieu de sa carrière orageuse, s'écriait, à la lecture de ces vers : « *Je ne les connais que trop, ces deux hommes-là!* »

été possible de constater, très-fréquemment du moins, la formation d'un germe semblable à celui qui l'a porté dans ses flancs.

Pour nous faire suffisamment comprendre, il nous faut rappeler l'attention de notre lecteur sur les animalcules des figures 20, 21, 24 et 25 de la planche IV.

Nous avons fait déjà, en temps et lieu et plusieurs fois, remarquer la ligne médiane qu'on aperçoit chez les animalcules, de la bouche à l'anus, dans la vieillesse surtout. De chaque côté de cette ligne médiane même, et très-près d'elle, il est rare qu'on ne voie pas apparaître deux jeunes germes, qui semblent appartenir chacun à l'une des moitiés réunies dont l'infusoire se compose. Un peu plus tard, ces jeunes fœtus se rapprochent sur la ligne médiane ; ils ne tardent pas à s'y accoupler d'une manière durable, s'y développent, et finissent, comme une observation prolongée nous l'a prouvé, par constituer un animalcule binaire, parfaitement semblable aux animalcules gestateurs des figures 20, 21, 24 et 25, dans lesquels on voit fort distinctement les deux germes accouplés sur la ligne médiane.

Les animalcules ainsi accouplés sur cette ligne médiane sont en général plus forts que les autres germes internes ; aussi avons-nous déjà dit que, vivant aux dépens des autres, ils finissent souvent par occuper toute la cavité de la panse de leur mère-nourrice (planche XV, figure 12). D'après le grand nombre de cas pareils que nous avons eu occasion de constater, nous pensons qu'il y a lieu de croire que ces animalcules doubles peuvent se propager indéfiniment, c'est-à-dire qu'ils constituent une *espèce*. Nous allons même hasarder, à ce sujet, quelques conjectures sur la cause, pour ainsi dire mécanique, qui donne lieu à l'espèce de se reproduire.

En effet, la mère-nourrice nous paraît être un moule, qui agit sur le fœtus en vertu des éléments vitaux dont elle se compose. Chacune des parties dont elle est formée, commence donc par élever dans son intérieur un germe ; et quand les deux éléments, ainsi élevés à part, sont assez avancés pour sentir le besoin de l'accouplement, ils se rapprochent et s'unissent sur la ligne médiane. Placé ainsi vers le centre d'un ellipsoïde vivant, au point où l'afflux des matières nutritives, attirées de l'extérieur, est le plus abondant, ce double germe se trouve dans les conditions les plus favorables à son développement. Tout cela est tellement vrai, qu'il n'est pas rare de voir, dans l'intérieur même du système résultant de l'accouplement des deux germes sur la ligne médiane de la mère-nourrice, deux autres germes, accouplés aussi, sur la ligne médiane du fœtus double. Ce système binaire a donc pu être observé par nous dans trois êtres successifs emboîtés, y compris la mère, les uns dans les autres ; et les choses en étant arrivées là, il n'y a plus, pour comprendre la raison d'être d'une semblable espèce, capable de se reproduire indéfiniment, qu'à admettre que les mêmes faits, dus aux mêmes causes, se répètent de générations en générations.

Nous serions donc tenté de croire qu'un des meilleurs caractères pour définir une espèce, serait cet animalcule central, qui nous a semblé différent pour chaque infusion, et peut-être

même présenter plus d'un trait de ressemblance avec la graine du végétal qui a servi à cette infusion, du moins pour les infusions de plantes dicotylédonées que nous avons seules examinées ; et si, malgré notre répugnance à surcharger la science par des dénominations nouvelles, nous nous hasardions à créer quelques noms, nous nous bornerions, après avoir tâché de bien reconnaître l'animalcule-type de chaque infusion qui présenterait les caractères distinctifs dont nous parlions tout à l'heure, à lui attribuer le nom du végétal même de l'infusion, auquel nous proposerions d'ajouter seulement une terminaison en *in ;* ainsi, l'animalcule-type de l'infusion du haricot (Phaseolus) s'appellerait un *Phaséolin ;* celui de l'infusion de la pomme de terre (Solanum), un *Solanin,* et celui de l'infusion du Catalpa, un *Catalpin*, etc.

Dans ce chapitre fort long, mais que nous n'avons pas su abréger, nous avons passé déjà en revue un bon nombre de formes d'infusoires, et nous avons cherché à rendre compte des modifications dont ils sont susceptibles. Il est cependant encore d'autres animalcules, parmi ceux que nous avons mis sous les yeux du lecteur, tels que ceux des n°s 3, 4 et 5 de la planche X, qui échappent à nos diverses explications ; d'autres aussi, que nous n'avons pu encore montrer, sont dans le même cas ; mais nous espérons bientôt remplir ces lacunes, et nous avons besoin pour cela d'exposer de nouveaux faits. C'est ce que nous allons faire dans le chapitre suivant.

CHAPITRE VII.

MORT DES ANIMALCULES DES INFUSIONS VÉGÉTALES.

§ Ier.

Décomposition d'un animalcule après sa mort.

Nous savons que les infusoires portent un grand nombre de germes dans leur intérieur, et que, quand même ils ne fourniraient qu'une seule portée, leur multiplication serait immense si tous ces germes venaient à bien. Mais nous savons aussi que les animalcules n'en restent pas là; car, souvent, après avoir émis leurs germes et quand ils n'offrent plus à l'observateur qu'un corps hyalin à peu près vide, on les voit s'accoupler avec une nouvelle ardeur, recevoir toute une nouvelle génération à porter dans leurs flancs, et cela pour accoucher encore quelque temps après, soit dans le liquide qui les entoure, soit dans le corps d'un autre infusoire, chargé par eux de terminer le développement encore incomplet de la génération qu'ils viennent de nourrir.

Toutefois, la nature semble avoir marqué un terme à ces sortes d'évolutions : un moment arrive où les infusoires, cessant d'accoucher dans le liquide ou dans le ventre d'un de leurs pareils, donnent, comme nous l'avons dit déjà pour le grand animalcule de la figure 1 (planche IV), tous les signes de l'épuisement et de la décrépitude. A leur marche lente et pénible, comparée à leurs vives et brillantes allures d'autrefois, il n'est pas difficile de comprendre qu'ils ont atteint le terme de leur carrière; et, en effet, leur marche se ralentit encore plus, d'instant en instant, et ils s'arrêtent enfin pour ne plus bouger. C'est alors que, devenant complètement amorphes, ils meurent, et que fréquemment on les voit tomber bientôt après en dissolution.

Mais combien cette mort et cette décomposition sont loin des idées que nous inspire ordinairement la vue d'un cadavre!

Reportons encore notre attention sur cet animalcule de la figure 1 (planche IV). Nous en voyons très-nettement la bouche bordée de forts cils articulés; il en est de même de l'organe,

très-allongé ici, de l'expiration ; le corps est, du reste, composé de rangées parallèles de cellules rectangulaires juxtaposées, d'au milieu desquelles sortent des cils vibratils articulés, et les bords de ce corps sont formés par un tire-bourre solide ; enfin, le contour d'une seconde enveloppe se devine sous la première.

Or, presqu'aussitôt après que ce corps, qui ne ressemblait plus qu'à un long ver, se fut ramassé sur lui-même en paquet informe et de manière qu'il devint impossible de rien distinguer de sa constitution primitive, les éléments divers dont il se composait se désassocièrent, sans qu'il y ait eu assez de temps pour qu'on puisse attribuer cette dissolution à aucune décomposition chimique, et l'on put reconnaître à la place du cadavre :

1° Une multitude innombrable de grains infiniment petits, dont les uns s'agitaient comme des monades, et dont les autres restaient complètement immobiles ;

2° Un grand nombre de petits animalcules, de la grosseur des cellules qui formaient le tissu de l'enveloppe du grand animalcule : les uns circulant dans le liquide, les autres donnant à peine quelques signes de locomotion, d'autres encore entièrement privés de mouvements ;

3° Des espèces de conferves articulées, débris de rangées du tissu cellulaire de l'enveloppe ; il y en avait qui marchaient rapidement dans la goutte d'eau qu'on explorait au microscope ; d'autres ne faisaient qu'osciller sur elles-mêmes, ou même étaient parfaitement inanimées : parmi ces conferves, on en voyait aussi dont la taille et la forme étaient exactement celles des cils vibratils qui entouraient l'enveloppe quand elle était vivante, et qui s'en étaient détachés au moment de sa mort ;

4° Des débris de tire-bourre qui bordaient le grand infusoire n° 1. Ces débris, semblables à de petits ressorts en hélice, marchaient tantôt en avant, en tournant dans un sens, tantôt en arrière, en tournant en sens inverse, à la manière des vibrions ; quelquefois ils ne faisaient qu'osciller sur eux-mêmes, ou même enfin ils restaient tout-à-fait immobiles.

Je le répète avec intention, c'est quelques minutes après la cessation complète du mouvement du grand animalcule, que tout cela a apparu. Et il est très-important, en effet, de le faire observer ; car on ne manquerait pas, sans cela, de nous dire, comme on l'a fait à Girod-Chantrans, que des conferves et des infusoires étrangers se sont développés dans le liquide ; tandis qu'il est évident pour nous, d'après nos observations nombreuses, répétées d'instants en instants, que tous ces corpuscules, plus ou moins animés, n'étaient réellement que des fragments du corps de l'infusoire, qui, tout de suite après sa mort, s'étaient détachés les uns des autres.

Et nous ne nous en tiendrons pas là ; car nous croyons pouvoir comprendre comment et pourquoi ont lieu cette mort et cette disgrégation des particules organiques dont se composait le grand animalcule n° 1, et, par suite, son espèce de résurrection, ou, pour mieux dire, sa manière de revivre dans toute une génération nouvelle d'individus, variés, mais de la même espèce que celle de l'animalcule qui a fourni le cadavre.

Une pareille prétention, de notre part, pourrait bien paraître exorbitante, si nous ne nous empressions de nous la faire pardonner par des faits bien établis et d'une interprétation facile.

Pour cela, nous nous bornerons à raconter ce que nous avons vu mainte et mainte fois, en suivant une à une les modifications que subissent, à mesure qu'a lieu la disgrégation des parties constituantes, les fragments divers mis en liberté par cette disgrégation. Et nous observerons à cet égard le même ordre que celui que nous avons adopté tout à l'heure dans l'énoncé de ces fragments.

Commençons donc par examiner :

1° Les monades et les grains immobiles qui apparaissent au moment où se prononce la désassociation des parties constituantes.

Les grains infiniment petits, qui semblent tout-à-fait immobiles, subissent cependant très-souvent, ainsi que nous l'avons déjà dit, un changement lent de place, lequel finit par devenir sensible à la vue; car ils s'organisent en petites conferves, excessivement déliées et plus ou moins granuleuses, de même que nous l'avons déjà indiqué dans la figure 1 de la planche XIII, et souvent aussi comme le montre la figure 23 de la planche XV, où ces filaments, d'abord parallèles dans un sens, sont rencontrés, à angles droits, par d'autres filaments semblables. Parmi tous ces éléments linéaires, on en remarque qui sont souvent tournés en tire-bourre à peu près parallèles, comme dans la figure 3 (planche XIII).

Or, que l'on veuille suivre attentivement ces formations, si petites qu'elles soient d'abord, et l'on ne tardera pas à les voir, se développant, arriver à des proportions assez considérables pour qu'on puisse y reconnaître très-nettement des rubans confervoïdes, articulés ou non, comme les queues des vorticelles, ou comme ces bandelettes que nous avons vues émises dans les accouchements des infusoires. On y distinguera aussi des colliers granuleux, et enfin des rubans contournés en hélice, comme dans la figure 3 de la planche VIII, c'est-à-dire exactement les mêmes organes que ceux que nous avons saisis sortant de l'animalcule n° 3, que nous savons être de la même espèce que le n° 1 de la planche IV.

Ainsi donc, les grains vivants qu'on aperçoit en liberté quand la disgrégation générale s'est manifestée, se comportent comme ceux qui sont expulsés, par voie d'accouchement, dans les liquides d'infusion.

2° Passons maintenant aux utricules, animées ou non animées, qui ont les mêmes dimensions que les cellules dont est constitué le tissu cellulaire de l'enveloppe de l'animalcule mort.

Ces utricules, répandues dans le liquide d'infusion aussitôt qu'a lieu la dissolution du cadavre, se développent et finissent par prendre fréquemment les mêmes allures et la même taille, et, en un mot, les caractères qu'on remarque dans les grands animalcules d'où elles dérivent; si bien qu'au bout d'un certain temps, nécessaire à un tel accroissement, on peut parfaitement les confondre avec lui. Cette observation a été recueillie un assez grand nombre

de fois, à l'égard des animalcules de plusieurs infusions différentes, pour que nous croyions pouvoir regarder le fait comme suffisamment établi pour nous par l'expérience.

3° Quant aux filaments confervoïdes qui sont déjà assez gros, dès le commencement, pour qu'on voie nettement les articles dont ils sont composés, leur développement achève de les rendre identiques à ceux que nous avons souvent vus émis par voie d'accouchement (figures 7 et 8, planche IX; figure 2, planche X, et figure 2, planche XI).

4° Enfin, les tire-bourre qu'on aperçoit, soit en repos, soit en mouvement, dans le liquide au milieu duquel est mort l'animalcule dont ils représentent les fragments, finissent par devenir semblables en tout, de formes et de dimensions, à ceux qui peuvent être contenus dans cet animalcule, tels que les hélices qu'on voit déjà sorties de l'enveloppe-nourrice dans la figure 3 de la planche I; dans celles des n°s 3, 6, 7, 11 et 14 de la planche VIII; dans les n°s 3, 4, 6 et 7 (planche IX), et dans la figure 1 (planche X).

Or, la conséquence facile et naturelle qu'on doit tirer de tout cela, n'est-elle pas que tous les éléments vivants qui, associés et soudés ensemble, constituaient l'animalcule n° 1 (planche IV), sont de la même espèce que lui, puisqu'ils peuvent être complètement confondus avec ceux des jeunes générations qu'il portait lui-même dans son sein; de telle sorte que cet animalcule n'était que la coalition d'êtres semblables à lui, associés en une sorte de république fédérative, dont la volonté générale et les actes extérieurs représentaient la résultante de toutes ces volontés partielles et de leurs actes particuliers. Si d'ailleurs on veut bien observer que les développements de ces molécules vivantes, après leur disgrégation, mettent en lumière leur organisation et prouvent qu'elle est toute pareille à celle du grand animalcule lui-même, on arrive à être forcé de considérer chacune des cellules du tissu de l'enveloppe comme la résultante aussi d'un nombre infini de particules organiques semblables à elle-même, et c'est ainsi que l'étude des animalcules des eaux nous conduit à reconnaître en eux une suite indéfinie d'êtres de plus en plus petits, mais tout aussi complets les uns que les autres, et dont le premier moule est l'ouvrage d'une puissance infiniment grande. Pour nous, cette puissance ne paraît avoir aucun rapport avec la prétendue faculté de s'*organiser elle-même*, que certains philosophes accordent à la matière; car ici une création préexiste toujours à toutes celles dont nos yeux, aidés des instruments les plus parfaits, ne parviennent à saisir que les termes supérieurs, dans l'immense série décroissante de toutes ces créatures, au-delà desquelles notre esprit est forcé d'admettre un ouvrier tout-puissant.

Mais maintenant, que nous croyons avoir dûment constaté cette constitution multiple, nous nous demanderons en vertu de quelle cause tous ces éléments similaires sont tenus ensemble.

Or, nous l'avons déjà dit, toutes les fois que, jusqu'ici, nous avons pu assister au moment où deux ou plusieurs infusoires s'unissaient ensemble d'une manière plus ou moins permanente, nous avons pu constater que ces unions n'étaient autre chose que des accouplements, dus à la grande loi d'amour qui rapproche tous les êtres et d'où résulte la fécondation; et nous

avons été, d'après cela, porté à croire qu'il en est de même pour tous les jeunes animalcules dont nous venons de voir qu'est composé un animalcule tel que celui de la figure 1 (planche IV).

En partant de cette idée, et en groupant autour d'elle un certain nombre de faits, il nous a semblé que les probabilités augmentaient beaucoup en sa faveur. Nous allons tâcher, en la développant dans les lignes qui vont suivre, de la faire paraitre complètement admissible.

On a vu, en effet, que, par un accouplement permanent, qui s'effectue ordinairement pendant qu'à l'état de germes, ils sont encore dans le ventre de leur mère-nourrice, deux animalcules, pendant un temps plus ou moins long, peuvent n'en former qu'un seul. Nous savons déjà que cet état binaire se trouve indiqué d'abord dans l'intérieur des animalcules, par les figures 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 et 25 de la planche IV; dans la figure 13 de la planche V, et dans les nos 3 et 5 de la planche X. Outre cela, nous l'avons fait voir sur des animalcules qui, unis entre eux deux à deux, sont déjà sortis du sein de leur mère, dans les nos 8, 10, 13, 14, 15, 16 et 19 (planche III); dans les figures 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 et 16 de la planche IV, et enfin dans les individus représentés par les figures 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 et 12 de la planche V.

Mais nous savons encore que très-souvent les animalcules se soudent trois à trois. Ainsi, d'abord, il nous est arrivé souvent de remarquer des infusoires qui, déjà accouplés ensemble, soit par leurs orifices antérieurs, soit par leurs postérieurs, s'unissent encore par celui des deux orifices qui est resté libre, de manière à constituer un commencement de conferve articulée, comme dans la figure 17 de la planche III; dans la figure 34 de la planche V, et dans la figure 1 de la planche VI. Enfin, des associations linéaires beaucoup plus nombreuses, et telles que la conferve à collier dessinée dans la figure 18 de la planche II, nous ont prouvé que ces accouplements d'un nombre quelconque d'animalcules, unis bout à bout, pouvaient avoir lieu. Nous ne craignons pas de répéter toutes ces choses, attendu qu'elles amènent naturellement notre esprit à admettre que les rangées du tissu cellulaire de l'enveloppe de l'animalcule no 1 sont le résultat des accouplements bout à bout de tous les jeunes animalcules passés à l'état de cellules dans ces rangées; et comme toutes ces cellules ont un orifice postérieur et un antérieur, il s'ensuit qu'une semblable rangée est une sorte de vaisseau, le long duquel peut et doit s'établir une circulation des fluides et des corpuscules qui y sont renfermés. Nous croyons donc qu'une véritable circulation doit avoir lieu dans le tissu de l'enveloppe, dans le sens du grand axe de l'animalcule no 1.

Je dis maintenant que la circulation doit avoir lieu aussi dans des directions parallèles au petit axe, c'est-à-dire que les rangées de tissu cellulaire communiquent latéralement entre elles, quoique moins intimement que dans le sens du grand axe.

D'abord, la soudure par le côté entre deux animalcules ne saurait être révoquée en doute,

après les nombreux exemples que nous en avons recueillis. Pour en être convaincu, il suffit de se reporter aux figures 14, 15, 16, 17, 18 et 20 de la planche V, où des germes, encore dans le ventre de la mère-nourrice, sont soudés latéralement ensemble, ainsi que les figures 19, 21, 22, 25, 26, 27, 28, 29, 32 et 33, qui nous montrent des infusoires multiples dont les éléments sont unis, tant dans le sens du petit axe que dans celui du grand, long-temps même après qu'ils sont sortis du ventre de leur mère-nourrice.

La raison de ces accouplements par côté n'est pas si facile à concevoir que par l'orifice postérieur ou par l'orifice antérieur; cependant nous pouvons d'abord affirmer un fait, qui en rend compte dans certains cas, et que nous avons observé fréquemment. Nous avons vu, en effet, des infusoires, accouplés par leurs deux orifices antérieur et postérieur, s'accoupler encore avec un troisième animalcule par l'orifice expiratoire. Concevons donc, posées l'une contre l'autre, deux rangées d'animalcules associés bout à bout, les cellules vivantes pourront s'accoupler par leur orifice expiratoire; mais, malgré cela, cette explication ne pourrait rendre compte que d'une manière incomplète de la communication générale de ces cellules; mais, heureusement, nous avons recueilli déjà plusieurs faits qui prouvent que, dans d'autres circonstances, ces communications peuvent avoir lieu par des points beaucoup plus nombreux.

Si, en effet, on jette encore une fois les yeux sur les figures 8, 9, 10 et 11 de la planche X, et sur les figures 1, 2 et 3 de la planche XI, on se rappellera qu'il arrive fréquemment un moment où les infusoires accouchent par divers côtés, et que, pour traces persistantes de ces accouchements violents, il reste de nombreuses trouées à travers leurs enveloppes; et, il y a plus, c'est que cette persistance se prononce aussi dans des animalcules qui se sont associés en ligne, comme dans la figure 3 de la planche XII, et dans les autres tissus cellulaires des figures 2, 4, 5, 7 et 9 de la même planche, ainsi que dans la figure 2 (planche XIII), et la figure 1 (planche XIV).

Or, toutes les utricules ovoïdes, pressées les unes contre les autres, peuvent s'aboucher par quelques-unes de ces nombreuses lacunes; mais, outre cela, elles peuvent entrer, par le fait, en communication, au moyen des corps internes, qui, expulsés par un certain nombre de ces utricules arrivées à l'état de pléthore, devront être, en partie, absorbées par d'autres juxtaposées.

Ce n'est pas une simple hypothèse que nous émettons ici; car nous avons prouvé précédemment, d'une manière rigoureuse, que, par la force de leur aspiration, les infusoires absorbaient les corps inorganiques et organiques contenus dans les infusions, pourvu que ces corps fussent assez petits pour passer par leurs orifices. Or, parmi les corps émis, il y a des rubans ou bandelettes qui, sortis en partie de certaines cellules, comme cela se voit dans les figures 17, 18, 19 et 20 de la planche VIII, pourront être attirées dans l'intérieur d'autres cellules, et établiront, entre ces dernières et celles qui les auront émises, une communication semblable à celle que nous avons vu exister entre les utricules des figures 36, 37 et 38 de la planche V.

Tout donc nous porte à croire que des échanges continuels doivent avoir lieu, dans le sens du petit axe des animalcules, entre les cellules de leur enveloppe.

Il y a même lieu de prévoir que ces communications de cellules à cellules peuvent encore être plus intimes ; car, quand ces cellules, s'étant désassociées, se mettent à vivre en liberté, nous avons déjà dit qu'en suivant attentivement leurs développements jusqu'à ce qu'elles aient atteint la grosseur de celles dont elles faisaient partie intégrante, on reconnaît que leurs propres enveloppes sont constituées comme celle du n° 1 (planche IV), c'est-à-dire qu'elles sont dues aussi à l'association d'une multitude de cellules, réunies comme elles l'étaient elles-mêmes, quand elles formaient cette enveloppe. L'exiguité seule de ces éléments infiniment petits les rendait invisibles. Quand donc deux rangées de petites cellules de l'enveloppe d'un grand animalcule sont placées l'une contre l'autre, non-seulement il peut y avoir communication entre les intérieurs de ces cellules, mais encore des communications semblables doivent avoir lieu entre les cellules élémentaires infiniment petites de ces dernières. C'est comme cela que nous comprenons encore la soudure intime de deux membranes, restant en contact pendant un certain temps dans la mère-nourrice. Dans tout cela, il n'y a rien de trop hypothétique, puisque des faits certains nous permettent d'en établir la possibilité, et même de les regarder comme très-probables.

Nous tirerons de tout cela, encore une fois, cette conséquence : que la grande loi d'amour, que nous savons déjà chargée de la fécondation des infusoires, serait aussi le lien social qui, non-seulement tiendrait attachés les uns aux autres tous les éléments vitaux infiniment petits, d'ordre divers, dont se compose un animalcule, comme celui du n° 1 (planche IV), comparé par nous tout à l'heure à une sorte de république fédérative, mais qui aussi, au moyen de la puissance d'accouplements variés dont jouissent ces éléments, veillerait à la fécondation de toutes ces molécules intégrantes, dans l'intérêt de la plus grande multiplication de l'espèce. Le penseur qui veut plonger ses regards, si pénétrants qu'ils soient, dans les premiers termes de ces fécondations, innombrables et de plus en plus intimes, sent encore ici son esprit s'abîmer dans la nuit de l'infini. Mais, quelle que soit l'opinion que notre lecteur puisse prendre de notre explication, nous lui prouverons bientôt, par de nouveaux faits incontestables, suivant nos observations, que le soin de propager et de conserver l'espèce est réellement le lien qui tient unies toutes ces particules vivantes dont l'ensemble représente un de ces animalcules.

Cette manière de comprendre la raison d'être d'un animalcule multiple, quel que soit le nombre des éléments dont il se compose, nous paraît présenter, en outre, l'avantage d'expliquer aussi les causes qui déterminent, au bout d'un certain temps, sa mort.

Et en effet, puisque l'association et la soudure de ses particules élémentaires nous paraissent avoir pour cause première la fécondation et, par suite, la multiplication de l'espèce, ne semble-t-il pas tout naturel que leur disgrégation, ou la dissolution général de l'individu, c'est-à-dire sa mort, doit avoir pour cause déterminante la cessation de ces mêmes accouplements? Si donc, après avoir rappelé dans quelles circonstances nous avons antérieurement reconnu que

cessent ordinairement ces unions plus ou moins durables, nous pouvions prouver qu'au moment même de la mort d'un infusoire, tel que celui de la figure 1 (planche IV), causée par l'épuisement, suite inévitable d'un accouplement trop ardent et trop prolongé, les mêmes circonstances que celles qui font cesser l'accouplement se représentent nécessairement aussi, il nous semble qu'il serait logique de penser que c'est à ces mêmes causes qu'il conviendra d'attribuer la dissolution générale de l'individu multiple.

Eh bien! nous croyons pouvoir affirmer que quand deux infusoires s'accouplent, leur association temporaire n'est rompue (à moins, toutefois, que des circonstances indépendantes de leur volonté ne les séparent violemment) qu'après que celui qui était surchargé et gêné dans ses fonctions vitales par un trop grand développement des germes qu'il renfermait, en a cédé la très-majeure partie à celui avec lequel il s'est accouplé. Autant d'abord il avait recherché cette union, autant alors elle lui devient inutile et même onéreuse, et autant, par conséquent, il doit chercher à la rompre. Quant à l'autre infusoire, il ne peut ne pas être dans des dispositions semblables; car, de vide qu'il était auparavant de forces vives dont il avait défaut dans l'intérieur de sa panse, pour l'aider à y attirer le liquide extérieur, il est devenu suffisamment lesté de nouveaux germes vigoureux, pleins de jeunesse, dont l'énergie, s'ajoutant à ses propres forces, lui communique toute la vitalité nécessaire pour se procurer et s'assimiler une nourriture abondante, qui, sans cela, pourrait lui être soustraite par les animalcules qui vivent avec lui dans l'infusion, et notamment par celui avec lequel il s'est accouplé et qui, ayant repris, par l'abandon d'une partie de ses germes les plus vigoureux, une force notable d'aspiration et d'expiration, ne peut que lui nuire par son voisinage immédiat. Il est donc évident qu'ils éprouvent tous deux le même désir d'un divorce qui, en conséquence, ne tarde pas à se manifester.

Au surplus, on peut soupçonner encore une cause analogue, mais plus puissante, qui détermine la disgrégation des cellules de l'enveloppe d'un animalcule tel que celui du n° 1 (planche IV).

En effet, si nous concevons deux pareils infusoires accouplés par leurs orifices antérieurs ou postérieurs, en fixant de nouveau toute notre attention sur leurs enveloppes, nous verrons d'abord les cellules de l'orifice du mâle soudées avec celles de l'orifice de la femelle, et, dans ces grosses cellules, aboutir les tubes ou vaisseaux confervoïdes parallèles à leur grand axe, et dont l'ensemble constitue leur enveloppe à chacun. Cela posé, les cellules constitutives de l'enveloppe du mâle sont plus avancées, plus riches en globuline que celle de la femelle; la couleur plus verdâtre de cette enveloppe l'indique assez, tandis que souvent l'enveloppe de la femelle est aussi diaphane que du verre. La force de succion des cellules du mâle sera donc moins grande que celle des utricules de l'enveloppe de la femelle.

On comprend sans peine que tant que durera l'accouplement, c'est-à-dire le passage des germes internes de l'un des conjoints dans l'autre, il s'opérera aussi, en même temps, une succion et un passage des globulins infiniment petits contenus dans les rangées du tissu cellu-

laire de l'enveloppe mâle dans celles de la femelle. Or, quand ce passage sera accompli, les cellules du mâle n'auront plus de motifs pour rester accouplées ; et, leur désunion s'opérant, il y aura désorganisation de son enveloppe, ou, autrement dit, arrivera la mort de l'animalcule.

Nous avons établi précédemment que la fécondation, cet acte si important dans la vie présente et future des animalcules, n'était qu'une sorte de nutrition, que puisait, par sa force aspiratrice, dans le corps même du mâle, l'infusoire qui joue le rôle de femelle, au lieu de la tirer du milieu des eaux d'infusion. Il y a lieu, d'après cela, de conjecturer que la nutrition proprement dite peut et même doit exercer, sur les molécules vivantes qui constituent l'enveloppe d'un animalcule pareil à celui de la figure 1 (planche IV), une action analogue à celle de sa fécondation.

En effet, on conçoit que les fluides nourriciers, charriés par la circulation dans les tubes confervoïdes de l'enveloppe de l'infusoire, y déposeront des matières inorganiques assimilables, et des globulins infiniment petits, qui finiront par amener à un état de pléthore les utricules dont sont formés ces tubes articulés. Or, ne savons-nous pas que cette pléthore aura toujours pour résultat une diminution notable de la force d'aspiration et d'expiration de chacune d'elles, et, par conséquent, du système entier qui résulte de leur assemblage ?

D'après cela, si la nutrition est trop abondante et trop énergique, la majorité des cellules de l'enveloppe éprouveront un malaise qui leur fera désirer de sortir de leur état confervoïde et de passer à une vie indépendante ; car, dans l'agglomération où elles se trouvent, elles ne sauraient se débarrasser, dans les cavités vivantes qui leur sont adjacentes et qui sont aussi pléthoriques qu'elles, des germes trop nombreux qui les surchargent. C'est ainsi qu'on est amené à comprendre comment une nutrition trop succulente peut finir par causer la dissolution du corps de l'animalcule multiple. Et, en effet, dans le cours de nos recherches, nous avons toujours reconnu qu'en voulant obtenir de grands et forts animalcules par des conditions trop favorables de nutrition et de température, nous sommes précisément parvenu à n'avoir pour résultat que des infusoires agiles et vigoureux, à la vérité, mais d'une petite taille, et qui, ayant atteint ces faibles dimensions, se dissolvaient en grains vivants.

Il en est de même pour les infusoires élevés dans des perturbations continuelles causées par des chocs, des bouleversements ou des variations brusques de température.

Mais si, à l'abri de toute secousse et de modifications violentes, les animalcules reçoivent une nourriture suffisamment animalisée, sans être trop abondante, c'est alors qu'ils nous ont paru atteindre les plus fortes tailles ; et, par suite de ce que nous venons de dire, il est aisé d'expliquer de tels résultats ; car, d'après ce traitement modéré, toutes les molécules vivantes de l'enveloppe ne peuvent pas arriver toutes à la fois, comme tout à l'heure, à un état pléthorique qui, en même temps, leur fait abandonner la vie de société. Les modifications que ces changements introduisent, ne peuvent donc être que partielles, et, au lieu d'une

dissolution générale, il ne se produit çà et là, à la fois, que quelques vides ou lacunes. Et, en effet, nous avons souvent vu des animalcules dont les enveloppes, au lieu de se dissoudre complètement, s'étaient seulement trouées, sans aucune cause apparente. Les volvox globuleux, entre autres, nous ont souvent montré ce phénomène; et, d'ailleurs, de pareilles lacunes peuvent être facilement bouchées par de jeunes germes, sortis par accouchement des utricules voisines; et la preuve, c'est que nous avons vu ces germes émis s'organiser en tissu continu (figure 1, planche XIII, et figure 23, planche XV). Mais s'il est vrai de croire que des altérations du tissu de l'enveloppe puissent être ainsi réparées, cependant on ne saurait s'empêcher de reconnaître que ce même tissu général ne reste pas, après cela, aussi régulier que dans le principe. Les rangées de cellules cessent d'être continues d'un bout à l'autre de l'individu, la circulation s'y fait moins bien, et, par conséquent, l'énergie du système doit s'en ressentir de plus en plus, jusqu'à ce que, de désordres en désordres, introduits dans l'agencement d'abord parfaitement régulier de ses molécules élémentaires, ses fonctions vitales se ralentissant de plus en plus, arrive enfin sa mort, si nécessaire au bien-être de toutes ses parties constituantes.

Nous sommes conduit ainsi, sans nous en douter le moins du monde, à de certains principes d'hygiène à prescrire pour les infusoires :

1° Une vie exempte de secousses, de brusques changements et d'émotions violentes, qui puissent altérer la régularité de l'organisme et en troubler la circulation;

2° Une alimentation substantielle, mais régulière et modérée, qui ne donne pas lieu à des accroissements trop rapides des molécules élémentaires des tissus;

3° Enfin, des accouplements qui ne soient ni trop longs, ni trop nombreux (1).

§ II.

Mort qui n'est pas suivie immédiatement de la disgrégation des molécules organiques du corps de l'animalcule.

Nous venons de voir, après un accouplement qui s'était prolongé jusqu'à l'épuisement, l'animalcule n° 1 (planche IV) se dissoudre en fragments divers. Ce serait une erreur de croire qu'il en est toujours ainsi. L'expérience nous a prouvé, en effet, qu'un infusoire pouvait cesser de donner pour toujours aucun signe de vie, et fréquemment, après cela, conserver réunis, pendant un certain temps, la majeure partie des éléments de son enveloppe. C'est surtout dans les infu-

(1) Nous croyons connaître des individus qui, placés bien plus haut dans l'échelle des êtres, ne sauraient assurément mieux faire que de se restreindre à un semblable régime.

sions qu'on ne trouble pas, et dans lesquelles les jeunes polypes ne puisent pas une nourriture trop animalisée, qu'il en est ainsi; et cette circonstance vérifie ce que nous disions, il n'y a que peu d'instants, sur l'influence d'une alimentation plus ou moins énergique, en cherchant à établir qu'un régime hygiénique modéré, n'amenant pas à la fois tous les éléments des enveloppes des infusoires à un même état pléthorique, ceux-ci n'éprouvent que successivement le besoin de divorcer avec leurs voisins, pour vivre à l'état d'indépendance. Si donc un certain nombre des cellules constituantes laissent, en s'échappant dans le liquide ambiant, des lacunes, ces brèches peuvent être presqu'aussitôt réparées. Toutefois, répétons-le, la régularité des tissus s'altère, la circulation se ralentit d'instant en instant, et, par conséquent, aussi la locomotion de l'infusoire, jusqu'à ce qu'enfin elle cesse tout-à-fait, mais sans que, pour cela, les molécules vivantes qui le composent ressentent toutes ensemble, en ce moment, le désir d'une désassociation générale. Voilà comme nous comprenons que le corps d'un infusoire, devenu inerte, ne passe pas tout de suite à une disgrégation complète.

Mais alors ce corps, cessant de respirer, est ordinairement environné des germes nombreux qu'il cachait dans son sein, et qu'il émet avant de mourir. Or, nous savons que ces germes affectent des grosseurs et des formes diverses, et que bon nombre d'entre eux sont doués de locomotion.

Si l'observateur patient et clairvoyant continue l'étude du cadavre et des corps qui l'environnent, il sera amplement récompensé de sa peine par la vue d'un spectacle dont nous avons été témoin cent fois, et qui toujours nous a causé une surprise et une admiration plus prononcées.

Pour le décrire, commençons d'abord par appeler l'attention du lecteur sur les figures 24, 25, 26, 27, 28 et 29 de la planche XV.

Dans chacune d'elles, on voit la place où un animalcule, avant sa mort, était accouché et avait répandu en amas confus la majeure partie des corpuscules qu'il portait. Le système total de tous ces corps ayant été abandonné à lui-même dans le liquide d'infusion, et sans qu'aucune cause extérieure vînt le troubler (cette condition est importante), voici ce qui s'y est produit.

Les jeunes animalcules déjà doués de locomotion, qu'il avait émis, et un certain nombre de ceux qui, d'abord immobiles, se sont mis insensiblement ensuite à nager, ne se sont pas éloignés les uns des autres pour prendre leur essor de tous côtés et ne plus se rassembler; le sentiment de la famille les a retenus, au contraire, autour du corps mort qui les avait nourris dans ses flancs; bien plus encore, doués d'une activité toujours croissante, à mesure qu'ils ont grossi, ils se sont rangés avec ordre autour de ce cadavre, en se mettant à travailler, avec une vive ardeur, à une construction qui mérite de fixer toute notre attention.

On voyait ces animalcules, en effet, très-occupés à la circonférence de ce cadavre, et aussi à la partie de son enveloppe qui était tournée vers le spectateur; et il est probable qu'avant que la goutte d'eau qui les contenait n'eût été tirée du vase d'infusion pour être placée entre

les verres du porte-objet, un grand nombre d'entre eux travaillaient aussi contre la surface inférieure de cette enveloppe. Quant à ceux qu'on voyait avec le secours du microscope, après s'être tantôt reculés et tantôt avancés, en frappant la surface-enveloppe du cadavre avec leur orifice antérieur, ils s'échappaient de temps en temps, tout à coup, dans le liquide ambiant, et en rapportaient bientôt après des corpuscules répandus dans ces eaux, les uns tenant à leur bouche des bouts de filament très-déliés; d'autres, de petits germes ovoïdes dont on voyait un grand nombre sans mouvement sur le porte-objet, et ces corpuscules ne tardaient pas à être fixés par les ouvriers sur le corps du défunt.

C'est chose merveilleuse à voir que ces êtres, si petits et si frêles, qui manifestent une énergie et une inconcevable activité dans ce travail; les uns, ceux du pourtour, se tenant horizontalement, les autres, dans une position inclinée ou même verticale, fixent, au moyen des cils vibratils de leur orifice antérieur, les fragments qu'ils ont apportés, et les soudent contre l'animalcule mort; sur ces fragments, ils en attachent incessamment de nouveaux, et parviennent ainsi à surmouler, autour du mort pris pour modèle, soit un tissu irrégulier feutré, composé de filaments très-fins entrelacés dans tous les sens, soit une véritable toile régulièrement tissée; car une partie des filaments qui la composent, étant placés parallèlement entre eux, y représentent la chaîne, et les autres, qui leur sont perpendiculaires, y tiennent lieu de la trame. Dans chacun des vides laissés entre ces fils, ils logent ensuite un jeune germe ovoïde inerte.

La première de ces dispositions est représentée très-nettement dans les figures 25, 26, 27, 28, 29 et 30 de la planche XV, ainsi que dans les n°s 1, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 12 et 13 de la planche XVI; la seconde se voit dans les figures 5 et 10 de cette dernière planche, et dans le n° 32 de la planche XV, où l'on distingue l'ébauche d'un semblable arrangement. On y remarque, en effet, des fils, parallèles au grand axe du système, et entre lesquels passent déjà un assez grand nombre d'autres fils circulaires et perpendiculaires aux premiers. On dirait le travail d'un vannier en train de confectionner un panier de cette forme, et qui, après avoir placé d'abord tous les brins d'osier verticaux, les relie par des brins horizontaux pliés circulairement sur eux-mêmes.

On peut remarquer, en outre, que les premiers de ces brins sont terminés par un petit bouton. Or, nous avons assez vu de petits boutons de ce genre pour savoir qu'en se développant par la nutrition, ils ne tardent pas à devenir de petites vorticelles, et cela indique que les fils déliés à l'extrémité desquels on les voit attachés, représentent les queues de ces vorticelles, c'est-à-dire qu'ils sont des corps vivants et organisés. Enfin, dans les espaces quadrangulaires renfermés entre les filaments entrecroisés, on voit déjà des grains ovoïdes qui y ont été déposés.

Nous ne saurions dire, assurément, par quels moyens les travailleurs parviennent à attacher, les uns contre les autres et d'une manière solide, les éléments divers dont leur ouvrage se compose. Cependant, je serais tenté de soupçonner qu'ils tirent de leur propre corps une

substance insoluble, comme une sorte de glu, qui doit leur servir à cet usage. Ce qui me le ferait penser, c'est qu'on voit parfois, à leur bouche, de longs fils très-transparents et d'une excessive finesse, dont on pourrait dire que le diamètre est à celui d'un fil d'araignée dans la même proportion que le corps d'un de nos ouvriers est à celui d'un de ces insectes. Cette explication n'est, bien entendu, qu'une simple conjecture; car, à la rigueur, si, comme tout nous le fait croire, ces éléments sont eux-mêmes des corps organisés et vivants, et, par conséquent, susceptibles de se souder à leurs points de contact, peut-être suffit-il à nos travailleurs de les presser les uns contre les autres, un certain nombre de fois, avec leur extrémité antérieure, pour provoquer leur union intime aux points ainsi comprimés.

Quant aux grains organiques ou jeunes germes que les travailleurs placent entre les mailles de ces tissus résultant des entre-croisements des filaments, ils y trouvent abri et protection, et ne tardent pas à se développer. C'est ce qui est déjà arrivé, à des degrés différents, dans les figures 24, 27 et 31 de la planche XV.

Ainsi, par exemple, dans les figures 24 et 27, les petits granules déposés entre les mailles, et qui, primitivement, étaient tout au plus aussi gros que ceux de la figure 29, ont acquis déjà assez de volume pour que la compression qui en résulte les force bientôt après à prendre des contours polyédriques et à présenter, par conséquent, l'aspect d'un tissu cellulaire régulier ou irrégulier, selon la disposition des fils de la toile entre les mailles de laquelle ils sont logés. Des exemples d'un tissu régulier, qu'on verra avoir été formés par des germes ainsi soudés, sont indiqués dans les figures 1 et 2 de la planche XIX. Quant aux filaments qui forment le feutrage ou la toile, il arrive fréquemment que, comprimés et cachés dans les espaces intra-cellulaires, ils disparaissent complètement à l'œil du spectateur, comme dans ces deux dernières figures.

En résumant tout ce qui vient d'être exposé, on voit que les jeunes animalcules sortis par voie d'accouchement, du corps qui est mort quelques instants après leur émission, se sont aussitôt réunis en société, et coalisés pour édifier, sur le moule même que leur offrent encore les restes de celui qui les a portés dans son sein, un système organisé et vivant, semblable à ce modèle. Dans le tissu qui enveloppe ce nouveau système organique, sont déposés, comme dans des alvéoles, ceux des germes qui, pleins de vie, il est vrai, et susceptibles de s'accroître par la nutrition, sont cependant encore trop peu avancés pour vivre à l'état d'indépendance. Molécules vivantes, mais encore inanimées, ces granules ont besoin, avant cela, d'entrer encore, au moins une fois, comme éléments, dans la constitution d'un être organisé semblable au défunt; ainsi protégés dans ces loeules, ils s'y nourrissent et s'y accroissent, en nous fournissant une preuve nouvelle et inattendue de la composition cellulaire de l'enveloppe de certains infusoires, tels que celui de la figure 1 (planche IV); car, comme nous venons de le dire, ces corpuscules réunis, qui présentaient d'abord un aspect mamelonné, finissent par avoir l'apparence d'une surface cellulaire unie; souvent même les cloisons s'effacent, tant les soudures deviennent intimes, et ce qui se passe alors dans un pareil système

est la répétition complète de ce que M. de Mirbel a cru voir faire aux phytospermes des tissus générateurs du *Draeœna Draco* et du *Cordyline australis*. Ce savant auteur, tout en admettant le fait, que, vu l'extrême petitesse des phytospermes, il avait été pour ainsi dire forcé de deviner, le regardait comme inexplicable dans l'état où se trouvait la science au moment où il écrivait. Or, si l'on veut bien admettre les travaux des animalcules dont nous avons été témoin, et regarder comme des infusoires les phytospermes de ces tissus générateurs, on cessera à l'instant d'être surpris de les voir construire de toutes pièces une cellule végétale, de même que tous ces travailleurs microscopiques ont su fabriquer, sous nos yeux, les ouvrages représentés dans les figures des planches XV et XVI, et sur lesquelles nous venons, tout à l'heure, d'appeler l'attention de notre lecteur.

Une nouvelle enveloppe organique, établie sur le corps même d'un animalcule devenu inerte, par les ouvriers infiniment petits émis de son sein quelques instants avant sa mort, est nécessairement un peu plus grande que le patron sur lequel elle a été surmoulée, et je crois pouvoir affirmer, d'après des observations suffisamment nombreuses, que la régularité de l'agencement de ses éléments divers est d'autant plus parfaite que l'infusion où elle a été fabriquée a été moins troublée par l'observateur, et qu'elle a été moins exposée à une lumière trop brillante, et particulièrement à celle des rayons solaires; si bien qu'un accroissement paisible et assez lent me paraît être une condition très-favorable à cette régularité.

C'est dans les premiers jours de l'infusion que l'on peut le mieux observer les travaux des animalcules; car, plus tard, ils acquièrent assez d'épaisseur pour devenir opaques, et pour que, par conséquent, il devienne à peu près impossible d'en observer les détails, à moins qu'on n'en détache des fragments et qu'on ne les écrase entre deux verres, c'est-à-dire qu'on en mutile toute l'organisation. Mais, nous le répétons, il ne faut pas que la vie y soit surexcitée par une nourriture trop animalisée; car, autrement, le travail organique ne marche pas avec cette sage lenteur que la nature, qui ne compte pas avec le temps, ne manque jamais de mettre à ses œuvres. C'est ainsi que, pour peu que la main brutale de l'homme vienne à y toucher, ses créations perdent bien vite une partie de leur perfection.

Quoi qu'il en soit, parmi tous ces corps bâtis sur le moule d'un cadavre, il en est qui, à la vérité, vivent, se nourrissent et s'accroissent à la manière des végétaux, mais chez lesquels on ne peut découvrir tout au plus que quelques signes de locomotion très-faibles, souvent même fort douteux. Ils n'en continuent pas moins à vivre dans l'infusion, à y augmenter de volume, et, au bout d'un espace de temps plus ou moins long, ils accouchent de germes nombreux, dont ils s'entourent de la même manière que pourrait le faire une case de conserves.

Mais il n'en est pas toujours ainsi; car, à côté de ces systèmes inertes, on en voit d'autres qui se meuvent avec rapidité dans le liquide d'infusion.

Ainsi, par exemple, les corps construits de toutes pièces par une légion tout entière de

travailleurs microscopiques, représentée dans les figures 2, 3, 8, 12 et 13 de la planche XVI, ont fini par se mouvoir tout aussi bien que pouvaient le faire pendant leur vie ceux qui leur avaient servi de patron.

Dans des infusions très-animalisées, mais qui avaient été plusieurs fois troublées, nous avons pu constater souvent, sur des polypes qui y circulaient vivement, certains détails qui indiquaient clairement comment ceux-ci avaient été fabriqués par de jeunes infusoires, travaillant sur le patron de celui qui avait été leur dernière nourrice. Tels sont les individus représentés dans les nos 7, 8, 11, 12 et 13 de la planche XVI.

Ainsi, par exemple, ces animalcules traînaient encore avec eux une multitude de filaments extérieurs, irrégulièrement mêlés ensemble, mais évidemment de la même nature que ceux du tissage qui constituait leur enveloppe; ces filaments étaient seulement moins serrés les uns contre les autres que dans celle-ci; et si d'ailleurs l'observateur avait pu douter de l'origine de certains de ces systèmes animés, toute incertitude aurait cessé à l'aspect de plusieurs d'entre eux autour desquels travaillaient encore de nombreux ouvriers, occupés à terminer leur ouvrage, malgré les évolutions rapides de ces systèmes. C'est ce qu'on a pu voir dans les nos 8, 12 et 13 de la planche XVI. Pour que les choses soient arrivées ainsi, il a fallu, pendant le temps qu'ont mis les jeunes ouvriers qui les environnent à perfectionner leurs travaux, que les petits germes qu'ils avaient logés entre les mailles des tissus aient pu acquérir, sous l'influence d'une nutrition énergique, une vitalité assez prononcée pour que leur masse unie soit devenue capable d'une locomotion, résultante de leurs volontés ou forces partielles.

Nous avons, par hasard, ou plutôt à force d'être patiemment aux aguets, assisté à la mise à flot de quelques-uns de ces frêles esquifs, construits par une tribu nombreuse d'infusoires. Ce n'était qu'après d'assez longs efforts qu'ils parvenaient à se mettre en course; car ils étaient presque toujours tenus à plusieurs points des détritus végétaux répandus dans l'infusion, et sur lesquels étaient attachées les extrémités d'un assez grand nombre de filaments dont on les voyait encore hérissés. Il fallait donc d'abord qu'ils rompissent ces liens, et, pour y parvenir, ils étaient forcés de donner des secousses assez vives, à la suite desquelles ils se lançaient dans le liquide, traînant après eux les bouts des câbles qui les avaient retenus captifs sur le chantier.

Toutefois, il se présente certains cas, en apparence tout semblables aux précédents, et où il serait possible qu'on se trompât beaucoup, en attribuant la locomotion d'un système bâti par toute une jeune portée (celui de la figure 1, planche XVI, entre autres), à une énergie vitale déjà inhérente à ce système même; car si, à la vérité, ici, ouvriers et ouvrage circulaient dans l'infusion, nous avons reconnu que cette locomotion était due aux efforts des travailleurs, qui entraînaient avec eux l'utricule construite par eux, mais dépourvue encore, au cas particulier, de mouvement propre.

Dans les nos 8, 12 et 13, au contraire, nous avons pu constater que les infusoires, ayant cessé de travailler autour des utricules dont les enveloppes avaient été tissées par eux, ces utricules, véritablement animées, n'en continuaient pas moins leurs vives évolutions.

Mais, au surplus, si l'on avait, malgré tout ce qui précède, encore quelque répugnance à admettre qu'un animalcule pût résulter de la réunion intime d'un certain nombre d'autres individus semblables à lui-même, nous nous empresserions de mettre sous les yeux les figures 16 et 17 de la même planche, qui nous représentent encore des systèmes qui nageaient dans leur infusion avec une grande rapidité. Or, dans ces deux cas et dans beaucoup d'autres semblables, indépendamment de la faculté de locomotion dont jouissaient ces masses entières, chacun des éléments utriculaires dont elles étaient formées, s'agitait, pour son propre compte, avec une incontestable vivacité. Dans ces agglomérations, les grains organiques constituants avaient pris un développement très-rapide, et masquaient, en majeure partie, les brins du tissu au milieu desquels ils avaient été déposés, mais dont on voyait dépasser encore de nombreux fragments. La figure 16 montre, en outre, quelques-uns des ouvriers, parvenus aussi à un développement remarquable, et qui persistent à travailler autour du vivant édifice élevé par leurs soins. Après de pareils exemples, le doute ne nous paraît plus possible, et nous ne tenterons pas de le combattre davantage.

Au surplus, cette manière de comprendre, par la synthèse, la raison d'être des animalcules multiples que l'analyse nous avait déjà révélés, en nous montrant la décomposition du polype n° 1 (planche IV), après sa mort, en éléments vivants et semblables à lui-même, nous explique ensuite, de la manière la plus simple, comment de pareilles associations d'êtres vivants peuvent, les unes, vivre d'abord, à la manière des végétaux, c'est-à-dire se nourrir et s'accroître sans manifester de mouvement pendant un certain temps (comme, du reste, cela se voit, pendant quatre mois, pour le fœtus humain dans le ventre de sa mère), et après cela s'animer peu à peu, à mesure que la nutrition augmente leur vigueur, tellement qu'elles finissent par être douées d'une locomotion incontestable.

Notre esprit ne s'arrête pas encore, ici, à ce que lui font percevoir nos yeux, armés du microscope ; car, puisque nous avons reconnu que les corpuscules dont un infusoire est composé sont de la même nature que lui-même et que les germes qu'il renferme dans son sein, n'est-il pas naturel de penser que ces germes se comportent, dans l'intérieur de l'infusoire, comme les animalcules eux-mêmes à l'état de liberté? Et s'il en est ainsi, les germes doivent, nous pouvons le prévoir, s'y livrer aux mêmes travaux ; avec cette différence, toutefois, que, dans ces enceintes protectrices et renfermées les unes dans les autres, leurs travaux, favorisés par une sécurité profonde, doivent atteindre une régularité et une perfection plus grandes qu'à l'extérieur.

L'expérience vient à l'appui de nos prévisions ; car, dans les infusions conduites avec modération, les animalcules qui, venant de sortir de leur mère par voie d'accouchement, sont, à leur apparition, d'abord d'une très-petite taille, n'atteignant qu'à la longue de fortes dimensions, présentent une très-grande netteté de contours, qu'on ne trouve pas parmi ceux qui, à l'aide d'une nutrition trop énergique et d'une température trop favorable, ont été fabriqués

dans les eaux mêmes d'infusion. Chez ces derniers, ainsi que nous venons de le dire, les bords de l'enveloppe sont hérissés de filaments disposés irrégulièrement et de longueurs diverses, comme dans les nos 7, 8, 9, 10, 11, 12 et 13 de la planche XVI. En outre, quand ils sont bordés de tire-bourre, comme dans les figures 2, 3, 7, 9, 10, 11 et 12, ces tire-bourre laissent voir encore les différents éléments dont ils se composent ; tandis que chez les animalcules tels que ceux des figures 6, 7, 9 et 18 de la planche III, ces organes sont disposés d'une manière continue et régulière, ainsi que les cils vibratils qu'on y voit implantés. Mais cette imperfection même, que nous venons de signaler, est une chance favorable pour l'observateur ; car elle permet de saisir plus facilement la constitution intime des travaux d'une jeune tribu d'animalcules.

En effet, aussitôt qu'une jeune et nombreuse portée pareille s'est mise à composer son lacis de filaments déliés, autour du corps de celui qui l'a enfantée : on commence à apercevoir sur les bords de leur première ébauche quelques filaments contournés et entrelacés les uns contre les autres, qui forment les rudiments d'une enceinte présentant l'aspect d'une corde à plusieurs brins, mais qui n'a été encore que faiblement tendue par l'ouvrier. Les travailleurs ne se contentent pas de cette première disposition : ils tournent, à l'entour de ce faisceau, un fil en tire-bourre, lequel, serrant les uns contre les autres les autres filaments, donne ainsi aux bords du nouveau système organique qu'ils créent, une solidité sensiblement plus grande que celle du reste de l'enveloppe.

Les divers degrés par lesquels passe ce travail avant d'être à peu près terminé, sont représentés dans les figures 24, 25, 26, 27 et 31 de la planche XV.

Dans la figure 2 de la planche XVI, ainsi que dans la figure 3, l'enceinte extérieure se compose de brins qui sont simplement juxtaposés, mais qui, en outre, sont retenus les uns contre les autres par un fil tourné en tire-bourre ; il en est de même dans une partie seulement du contour de la figure 11.

De l'extrémité supérieure de l'utricule de la figure 2, sort une queue, consistant en un tire-bourre, entouré d'une grande quantité de fils d'une ténuité excessive, et de grains infiniment petits. Si l'on n'avait que ce seul exemple sous les yeux, il serait assurément très-difficile de comprendre les causes d'un pareil arrangement ; mais, heureusement, les figures 3, 4 et 11 nous en donnent immédiatement l'explication ; car on voit, à l'extrémité de chacune de ces vorticelles, un appareil caudal entouré de travailleurs. Or, il est évident pour nous que ces ouvriers, faisant partie de la jeune portée émise par l'infusoire mort, autour duquel ils fabriquent une enveloppe nouvelle sur le moule qu'il leur a laissé, sont occupés à recouvrir d'une couche de tissu la queue qu'il avait en mourant, laquelle fait aussi partie de ce moule, qu'ils doivent imiter dans son entier.

Les figures 12 et 13 présentent une particularité, qui pourrait paraître indiquer une constitution toute particulière ; mais, avec un peu d'attention, on arrive à reconnaître que les

infusoires dessinés là sont en tout comparables à celui de la figure 21 (planche IV), si ce n'est qu'ils ont, en plus que celui-ci, un appareil caudal, qu'on voit, dans ces figures 12 et 13, sortir de l'orifice postérieur, pour venir s'appliquer, tout de suite après, le long des bords de l'enveloppe, dont il ne peut plus se détacher, engagé qu'il est au milieu des filaments entrelacés qui entourent cette enveloppe. Ce n'est pas du premier coup que nous avons pu comprendre ces modifications de formes, et peut-être n'y serions-nous jamais parvenu si les animalcules 12 et 13 (planche XVI), et celui du n° 21 de la planche IV, n'étaient nés dans la même infusion de graine de chou ; cela nous a fait soupçonner qu'ils devaient être de la même espèce.

Au surplus, dans l'animalcule 21 (planche IV), comme dans le n° 13 de la planche XVI, on retrouve la même ligne séparative médiane dans le sens du grand axe, les mêmes orifices antérieur et postérieur, le même orifice expiratoire, et enfin, dans l'un et dans l'autre, des germes accouplés sur la ligne médiane ; mais le n° 13 (planche XVI) est le résultat du travail des animalcules qui l'entourent, et qui ont imité, sous nos yeux, le modèle que le cadavre de leur dernière nourrice leur a laissé.

Quelquefois, mais rarement, au lieu d'entourer le corps-modèle par une enceinte recouverte d'un tire-bourre, comme dans les n°s 2, 3, 7, 9, 11 et 12 (planche XVI), les travailleurs le bordent par de grandes cellules, qu'ils trouvent toutes faites dans l'infusion. Ces cellules ne tardent pas à laisser voir un tire-bourre dans leur intérieur ; et ces tire-bourre, grossissant incessamment, font éclater leurs enveloppes, et produisent, en définitive, une bordure solide et de la même nature que celle des n°s 2, 3 et 5 (planche X).

Quoique la fidélité d'imitation soit très-remarquable dans les travaux des infusoires, on pourrait croire cependant quelquefois qu'elle fait défaut ; mais, en redoublant d'attention, on finit encore par reconnaître que, dans ces cas-là, ce n'est pas la copie qui est inexacte ; c'est, au contraire, le modèle qui s'est plus ou moins déformé.

Ainsi, par exemple, il arrive très-souvent que l'animalcule qui accouche quelques instants avant sa mort, et qui, avant cet acte, était plein et rebondi, à cause des germes nombreux qu'il renfermait, prend tout de suite, après cet enfantement, une forme plus affaissée, et même complètement aplatie. Or, les jeunes infusoires qu'il a mis au monde extérieur, et qui travaillent aussitôt avec ardeur autour de lui, ne peuvent faire autre chose, sur ce moule, qu'un animalcule qui, beaucoup plus plat que ne l'était son prédécesseur pendant sa vie, présentera un autre aspect, capable de tromper les observateurs. Mais que ceux-ci prennent la peine d'attendre que le nouvel infusoire se soit gonflé par le développement de ses germes internes, et l'on reverra la même forme et les mêmes allures que celles qu'affectait pendant sa vie l'infusoire-modèle.

Nous savons, en outre, qu'il y a des cas où l'animalcule mort laisse disgréger la majeure partie des éléments vitaux dont il se compose ; nous en avons signalé tout à l'heure qui les conservaient presque tous réunis, au moins pendant un certain temps. Or, on comprend qu'entre ces deux

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

termes extrêmes, il doit y avoir un grand nombre d'états intermédiaires, où les disgrégations partielles de certaines parties du corps du mort entrainent des altérations plus ou moins sensibles de sa forme primitive, et livrent, par conséquent, à sa postérité, un modèle à suivre, plus ou moins imparfait.

Ainsi donc, le sentiment qui tient réunie toute cette jeune postérité, et qui lui donne l'intelligence et la force nécessaires pour imiter le modèle à elle transmis, ne peut plus produire qu'un *monstre ;* et si l'on veut bien se rappeler que les disgrégations plus ou moins complètes des animalcules, après leur mort, ont lieu de préférence pour ceux qui ont vécu dans les circonstances les plus favorables, de sécurité, de nutrition et de température, on ne peut s'empêcher d'établir, par la pensée, un rapprochement entre les monstruosités ainsi produites, et celles que l'on obtient dans le règne végétal par une culture trop perfectionnée.

C'est, sans contredit, un fait fort remarquable, que la tenacité et l'entente fraternelle que manifestent ces êtres infiniment petits, pour travailler de concert à la construction d'un être semblable à celui qui les a nourris et portés dans ses flancs, et, par conséquent, à eux-mêmes; et je regrette que les bornes de cet ouvrage ne me permettent pas de faire connaitre ici tous les exemples de ces associations ouvrières que m'a dévoilés le microscope. Au surplus, un certain nombre des figures, que nous avons encore à mettre sous les yeux du lecteur, ne feront que consolider ce que nous avons déjà dit à ce sujet.

Au milieu des descriptions qui nous restent à faire, nous croyons convenable de nous arrêter un instant sur les travaux des animalcules, et d'émettre à ce sujet quelques réflexions.

Nous avons vu précédemment les précautions que prend la nature pour perpétuer les espèces: d'abord, par la nutrition, qui fait prospérer les germes contenus dans les animalcules des eaux, et, en second lieu, par l'accouplement, qui produit la fécondation, au moyen de laquelle des germes infiniment petits, passant, après chaque accouplement de leur mère-nourrice, à un degré de force et d'animation supérieur, finissent par pouvoir se livrer à une vie active et indépendante. Jusqu'ici, nous avions cru que là se bornaient les soins qu'elle prend à leur conservation; mais nous étions loin de connaître toutes ses ressources conservatrices. Et, en effet, les travaux que nous venons de décrire nous prouvent bien que si certains des germes émis par un animalcule avant sa mort, n'ont pas acquis encore toute la force nécessaire pour se passer de protection, leurs frères aînés sont là, placés tout exprès, pour leur construire un nouveau berceau, où ils puissent non-seulement s'accroître, mais remplir en même temps l'intéressante fonction de concourir, par leur ensemble, à la reproduction d'un animalcule en tout semblable à celui qui vient de les émettre.

Ce nouveau moyen que la nature prévoyante nous montre, fournit encore à notre esprit la

preuve matérielle que l'emboîtement des germes doit descendre infiniment plus bas que ne nous le fait apercevoir le microscope, lequel ne nous l'a montré que dans trois générations successives ; car, une fois qu'il nous est bien prouvé qu'un animalcule mort est aussitôt recouvert d'une enveloppe vivante parfaitement semblable à lui-même, rien n'empêche notre imagination de concevoir que le même animalcule qui vient, sous nos yeux, de servir de moule à un autre semblable à lui, a pu être fait, en son temps, de la même manière, par des germes émis par son prédécesseur, qui, lui-même, avait pu être fabriqué par d'autres plus petits encore. Nous voyons donc, par la pensée, une suite indéfinie d'êtres, de plus en plus petits, exactement semblables, et constituant une espèce dont chaque terme sera la reproduction fidèle d'un premier type, pourvu que des bouleversements, dus à des causes étrangères, ne viennent pas modifier ou détruire cet ordre de succession naturelle. Or, il est utile de remarquer que s'il est un moyen simple de mettre ces tribus successives de travailleurs à l'abri des attaques extérieures, c'est bien encore celui que la nature emploie en les renfermant dans des enveloppes emboîtées les unes dans les autres, qui les protégent d'autant plus qu'ils sont plus faibles et plus petits.

Quoi qu'il en soit, il est pour nous bien établi qu'un infusoire dont les molécules organiques qui le composent ne se disgrègent pas tout de suite, est bientôt recouvert d'une enveloppe, construite par les germes vivants qu'il a émis. Or, cette persistance des particules dont l'enveloppe du mort se compose, à rester réunies, ne dure pas toujours : un moment arrive où les éléments vivants se désassocient pour la plupart, et peuplent ainsi l'intérieur de l'enveloppe nouvelle d'une génération de germes, infiniment petits par rapport à elle, et qu'elle est appelée à nourrir et à protéger. En d'autres termes, cette enveloppe est déjà fécondée.

Quelle simplicité de moyens, pour conserver le type primitif, et augmenter, par un progrès incessant, les forces vitales de tous ces infiniment petits ! Et cependant nous n'avons pas encore épuisé à ce sujet toutes les richesses de cet organisme. En effet, après avoir découvert ce que deviennent les germes émis par un animalcule avant sa mort, ainsi que les molécules vivantes dont il se compose lui-même, et en suivant avec obstination toutes les phases du phénomène, un dernier fait nous a été dévoilé, qui complète les autres.

Quand le travail d'une génération nouvellement émise est à peu près terminé, les ouvriers, jusqu'alors, pour ainsi dire, infatigables, ont vieilli ; ils touchent à la fin de leur carrière, et leurs allures, plus lentes, indiquent, à un œil exercé, que l'heure du repos n'est pas éloignée pour eux. Or, la grande majorité de ces travailleurs n'a pris qu'un assez faible accroissement, et la somme des volumes de tous les corps est encore inférieure à l'espace que renferme l'enveloppe nouvelle, que nous savons plus grosse sensiblement que celle qui l'a précédée.

Cela posé, à mesure que les travailleurs sentent qu'ils vont cesser de vivre, on les voit fréquemment se glisser jusque dans l'intérieur de l'enveloppe nouvelle, à la construction de laquelle ils viennent de consacrer leur existence ; ils y pénètrent, en passant, soit à travers les

mailles du tissu, soit par les orifices qu'ils lui ont conservés, à l'imitation du modèle qu'ils avaient, pour ainsi parler, sous les yeux. Quelques soins que j'aie pu prendre, j'ai rarement vu quelques-uns de ces travailleurs ressortir de l'abri protecteur préparé par eux; j'ai donc dû en conclure (et toutes mes observations subséquentes n'ont fait que me confirmer dans cette opinion) qu'ils allaient y accoucher de leurs germes et servir à leur tour de modèle à leur jeune postérité; c'est-à-dire qu'ils viennent ainsi doter le système animé qu'ils ont bâti, de nouveaux germes, bien plus forts et plus avancés que ceux que nous avons vus tout à l'heure lui fournir les éléments disgrégés du moule. Les figures 26 et 30 de la planche XV, et celle des nos 8 et 10 de la planche XVI, présentent, dans l'intérieur des enveloppes qui y sont dessinées, des germes déjà assez gros, qui proviennent d'une semblable origine.

On le voit donc, tout concourt ici naturellement à une multiplication immense d'un animalcule.

Nous devons enfin ajouter à tout ce que nous venons d'exposer, que, parmi les individus vivants sortis par accouchement du sein d'un animalcule qui va mourir, il en est quelques-uns qui, par exception, ne se mettent pas en ligne dans les rangs des nombreux travailleurs d'une tribu; ce sont les plus forts et les plus développés; pour ceux-là, leur rôle se réduit à celui d'*inspecteurs* des travaux; si ce n'est qu'en circulant autour des autres, ils en fécondent, de temps en temps, un certain nombre, jusqu'à ce qu'ils finissent par mourir isolés. Nous aurons occasion de revenir bientôt sur ce sujet.

§ III.

De l'instinct des animalcules, ou plutôt de leur intelligence.

Art. Ier. — *Modifications des travaux, selon les circonstances.*

Un bon nombre de philosophes attribuent à ce qu'ils appellent *instinct* les diverses industries déjà reconnues chez les animaux. C'est ainsi qu'ils désignent les facultés toutes particulières que certains de ces animaux ont de se livrer toujours aux mêmes travaux, constamment de la même manière. A la tête de ces animaux, il faut placer les castors, les fourmis et les abeilles.

Il y a assurément, entre les industries des fourmis et des abeilles et celle de nos animalcules, de grands rapprochements à établir; car ce sont, de chaque côté, le même zèle au travail et les mêmes dévouements à la conservation de l'espèce. Mais si l'on attribue à l'instinct seul, chez les fourmis et les abeilles, les travaux auxquels elles consacrent toute leur énergie, c'est parce qu'elles ont semblé, jusqu'ici, fabriquer toujours les mêmes ouvrages, comme si elles

étaient mues uniquement par une puissance mécanique, inhérente, pour ainsi dire, à la matière dont elles sont composées. Or, sans vouloir discuter ici la valeur de cette opinion, qu'il nous soit permis de dire que les faits nombreux que nous avons recueillis ne semblent pas nous permettre de l'adopter à l'égard des infusoires.

En effet, nous avons remarqué plusieurs fois deux animalcules, accouplés pendant longtemps, finir, sans se séparer, pour accoucher de leurs germes internes, ainsi que cela est représenté figure 10 (planche III). Leur double postérité, ainsi sortie, s'est mise à travailler autour de leurs cadavres accouplés, comme on le voit indiqué (planche XVI, figure 15), où une enveloppe feutrée recouvre déjà les corps de deux infusoires qui sont pareillement morts sans se désunir.

On aurait pu craindre que la trop grande proximité de ces deux nombreuses familles ne causât entre elles quelque mésintelligence, et cependant il n'en a rien été; souvent même il y a eu entente parfaite entre elles, au sujet de la limite qui devait séparer les deux ouvrages exécutés par elles, et pour modifier leur travail selon les circonstances, c'est-à-dire pour établir un seul mur mitoyen, si je puis m'exprimer ainsi, entre les deux constructions, au lieu de deux murs juxtaposés l'un contre l'autre; ce qui serait nécessairement arrivé, si chacune d'elles avait exécuté un système entièrement organisé comme le modèle d'où elles provenaient, et qu'elles avaient à suivre.

La même chose a eu lieu pour deux animalcules qui sont restés accouplés après leur mort (planche XVII, figure 1), et autour desquels les jeune infusoires dont ils étaient accouchés ont établi des enveloppes feutrées, dans l'intérieur desquelles on distingue déjà des germes ovoïdes très-développés.

L'expérience nous montre donc ici une modification importante au travail que les jeunes générations auraient sans doute exécuté si les deux animalcules dont elles sont issues s'étaient séparés avant leur mort. Il n'y a donc plus là imitation servile, ni répétition indéfinie de la même industrie, qui ne serait inspirée que par ce qu'on appelle l'instinct.

Une modification semblable est encore mieux indiquée dans la figure 2 de la même planche XVII; car on y voit un assez grand nombre d'utricules feutrés, construits par autant de tribus différentes, et qui sont réunis par une seule cloison commune, exécutée en tire-bourre. Elle a été établie à frais commun, et indique la ligne que chaque tribu n'a pas dû dépasser dans ce travail général.

Le système triple de la figure 14 (planche XVI) représente un feutrage exécuté sur trois animalcules qui sont morts accouplés; et dans ce travail, on ne voit pas même de cloisons séparatices, entre les trois tribus particulières qui y ont coopéré.

Parmi beaucoup d'autres indices de la règle dont nous parlons, que les animalcules des eaux ne s'asservissent pas toujours à la répétition servile du même ouvrage, l'une des preuves les plus saillantes nous a été fournie par les bulles d'air qu'on rencontre fréquemment dans les liquides d'infusion; et voici comment:

Pour peu que l'on ait eu lieu de préparer et d'examiner des infusions végétales, on sait, par expérience, que les changements de place et les secousses qu'on fait éprouver trop souvent aux vases qui les renferment, y excitent des bouleversements, véritables cataclysmes pour les populations microscopiques qu'ils contiennent. Il en résulte que des tribus tout entières peuvent être brutalement séparées du corps mort qui était destiné à servir de type à leurs travaux ; il peut même arriver que ce corps soit brisé, ou qu'une agitation trop vive provoque la désassociation de ses particules constituantes.

Si donc une tribu, étant privée ainsi du moule destiné à propager la forme de l'espèce, vient alors à rencontrer une de ces petites bulles gazeuses dont nous parlions tout à l'heure, les ouvriers qui la composent se groupent sans hésiter autour de cette bulle, comme ils l'auraient fait autour du moule qui leur a fait défaut ; et, allant chercher autour d'eux de jeunes germes et des débris organiques, ils en bâtissent une vésicule feutrée, qui s'appuie sur la surface de la bulle. Nous en voyons un premier exemple dans la figure 3 de la même planche XVII.

Et la bulle d'air n'a pas besoin d'être sphéroïdale pour que nos travailleurs en agissent ainsi ; c'est ce qu'on reconnaît dans la figure 4.

Là, en effet, la bulle d'air a la forme d'une ampoule à long col ; et cependant de nombreux travailleurs n'en sont pas moins occupés ardemment à la recouvrir d'une enveloppe feutrée et continue, dans laquelle, à la fin de leur carrière, on les verra se retirer pour accoucher de leurs germes, et mourir quelques instants après. Dans les deux exemples que nous citons, il y en a déjà un certain nombre qui, ayant pénétré dans ces bulles, n'en sont plus ressortis.

On le voit : dans ces deux cas encore, et selon la circonstance, les infusoires ont su donner à leur travail une forme différente. Impossible d'attribuer de telles opérations à l'instinct, à moins de dire qu'ils ont celui de tisser une enveloppe quelconque, sur le premier moule venu qui s'offre à leur activité travailleuse. Eh bien ! cette objection même ne saurait être soutenue ; nous le prouverons bientôt par des faits plus surprenants encore que tous ceux que nous avons cités. Si donc ils recouvrent ces bulles d'air d'un tissu, c'est simplement que la chose indispensable au salut de la famille, est une vésicule close, entre les brins du tissu de laquelle ils puissent déposer leurs jeunes frères, encore trop faibles pour être abandonnés dans l'eau d'infusion ; une vésicule close, disons-nous, dans la cavité de laquelle ils viennent déposer leurs jeunes portées, et puis mourir.

Art. 2. — *Des animalcules qui se recouvrent d'une couche cristalline.*

Nous avons suivi les animalcules depuis leur apparition dans les eaux d'infusion jusqu'à leur mort, et nous avons reconnu que, selon que leur nutrition avait été plus énergique, il en

était résulté, pendant leur vie, une plus grande vigueur, et qu'à leur, mort la décomposition de leur cadavre avait été d'autant plus prompte et plus complète. Mais quand, dans une vieille infusion, la nourriture vient à leur manquer de plus en plus, les choses ne se passent pas de la même manière; car on a beau les examiner au microscope pendant fort long-temps après leur mort, on ne voit pas leurs molécules élémentaires se disgréger.

Ainsi, par exemple, les corps représentés dans la figure 7 de la planche XVII ont des formes anguleuses qui auraient pu nous faire douter de leur origine, si nous ne les avions pas vus primitivement, à l'état d'infusoires à contours arrondis, travailler activement, dans l'eau d'une infusion d'une gousse de catalpa, à la construction de l'utricule feutrée indiquée dans cette figure. Or, voici leur histoire complète :

Ils ont long-temps vécu, d'une manière active, dans cette infusion, avec un grand nombre d'autres, dont quelques-uns sont aussi retracés dans les figures 5, 8 et 9 de la même planche. Mais, à la longue, l'eau de cette infusion n'étant pas ravivée avec de l'eau pure, ou, mieux encore, avec de l'eau animalisée par un peu de purin, la nourriture a fini par leur manquer, et, insensiblement, leurs mouvements se sont ralentis, jusqu'à une immobilité complète. Ils sont restés d'abord, à peu près, avec leurs formes primitives; mais, tout doucement, ces formes sont devenues anguleuses, et, au bout de quelques jours, les animalcules nous ont apparu recouverts d'une couche cristalline qui n'empêchait pas cependant de distinguer leurs formes premières et même les détails de leur organisation cellulaire. Nous en offrons un exemple frappant dans la figure 6, où la couche cristalline, dont l'animalcule s'est encroûté, laisse voir nettement la bouche, l'anus et les rangées de cellules qui en constituent l'enveloppe. J'ai d'ailleurs constaté que la couche extérieure qui recouvrait celle-ci était du carbonate de chaux. Je suis parvenu, en effet, à la dissoudre dans les acides faibles, et à en obtenir ensuite un précipité blanc, par la réaction de l'acide oxalique.

Dans les figures 7 et 8, on voit encore les animalcules rangés comme quand ils travaillaient autour du cadavre de celui qui les avait portés. Il y en a quelques-uns, parmi eux, qui sont restés accouplés, et même l'un de ces derniers est accouché d'un tire-bourre, qui est encore engagé dans l'orifice antérieur. Cela n'empêche pas qu'ils soient tous encroûtés de carbonate de chaux, lequel s'est fendillé généralement en fragments affectant la forme d'hexagones allongés. Cette division est rigoureusement indiquée dans les figures 5, 7, 8 et 9. Dans la dernière, on distingue très-nettement l'orifice antérieur. Quant aux hexagones allongés, ils me paraissent correspondre aux cellules de l'enveloppe, qui sont, en effet, en particulier, fort grandes dans le tissu des enveloppes des infusoires nés au milieu d'une infusion de catalpa. (Voyez plutôt figure 12, planche XV.)

Faut-il attribuer à l'évaporation seule le dépôt de carbonate de chaux autour des animalcules ?

Cela serait chose possible, car les eaux des environs de Nancy contiennent en disso-

lution une quantité notable de ce sel ; et, à mesure qu'elles s'évaporent, on remarque facilement un dépôt, à la paroi interne des vases de verre où elles sont renfermées. Sur les corps des animalcules en repos dans cette eau, un dépôt semblable doit avoir lieu.

Ou bien, les animalcules ayant seulement leur vie ralentie, au point de ne plus bouger de place, se recouvrent-ils, s'incrustent-ils de petites quantités de carbonate de chaux, qu'ils auraient, comme les polypes marins, la faculté d'excréter, mais qui, pendant leur vie active, seraient dispersées dans l'eau où ils vivent, et, par conséquent, insensibles à l'œil de l'observateur ?

C'est ce que nous ne saurions décider. Cependant, l'analyse que M. Braconnot a faite des corps des volvox, en 1834, donnerait lieu de croire aussi à cette dernière opinion ; car il a indiqué une quantité notable de carbonate de chaux dans leurs enveloppes à l'état normal.

Les figures 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 et 10 de la planche XVIII, montrent des formes cristallines de plus en plus prononcées ; elles ont encore, néanmoins, la même origine, et ont fini, à la longue, par masquer celles des animalcules ; et certes, si l'on n'avait pris les choses dès le principe, il aurait été difficile, pour ne pas dire impossible, de soupçonner des infusoires sous la plupart de ces corps, qui semblent appartenir bien plutôt au règne minéral.

Quoi qu'il en soit, il résulte de ces observations que les infusoires peuvent se présenter recouverts d'un manteau cristallin ; et je me rappelle qu'il y a déjà bien long-temps, un auteur, le baron de Gleichen, qui a étudié toute sa vie les animaux spermatiques, a remarqué qu'en les laissant indéfiniment dans le liquide où il les examinait, ils étaient très-fréquemment remplacés par des cristaux. Peut-être s'étaient-ils recouverts d'une couche cristalline, assez épaisse pour faire disparaître leur première forme.

Enfin, outre ces animalcules encroûtés de carbonate de chaux, et pour lesquels la disgrégation de leurs molécules élémentaires vivantes devient impossible, retenues qu'elles sont par cette espèce de ciment, nous en avons vu quelques-uns qui, après leur mort, au lieu de se dissoudre, se sont plissés comme une vessie desséchée (planche VII, figures 4 et 8), et, après cela, ont persisté dans l'infusion, aussi long-temps que nous avons pu les observer. Ces cas nous ont paru rares, et nous serions tenté encore de croire que la persistance de ces enveloppes provient de ce qu'elles ont été imprégnées d'une faible quantité de ce sel, qui empêche leurs particules constituantes de se disgréger.

Art. III. — *Conséquences à tirer de ce qui vient d'être dit dans ce chapitre.*

Nous venons de voir l'aptitude surprenante que manifeste une jeune famille d'animalcules : aptitude en vertu de laquelle cette tribu construit, sur le patron de sa mère-nourrice, l'ha-

bitation d'une tribu beaucoup plus nombreuse et plus puissante qu'elle-même. C'est une manière, simple et à la fois féconde, que la nature emploie pour veiller, non-seulement à la conservation des espèces primitives, mais encore à l'accroissement incessant, du moins jusqu'à un certain terme maximum, des corps des infusoires; pourvu que, par des circonstances indépendantes de leurs volontés, les familles ouvrières ne soient pas dérangées de la régularité normale de leurs travaux; car, sans cela, elles imiteront toutes exactement le moule-type que leur aura légué la génération précédente, et, à mesure qu'une enveloppe nouvelle sera fabriquée, le volume de l'être organisé qui en résultera sera de plus en plus grand et fort, toutes choses égales d'ailleurs.

Parmi ces formations, tandis que les unes auront déjà acquis assez de force pour se mouvoir au milieu des eaux, les autres seront incapables de manifester leur vitalité, autrement que par leur faculté d'assimilation et leur accroissement à la manière des végétaux.

Il suit de là que tant que le moule reste le même, le surmoulage, qui le recouvre et qui lui succède, continue l'espèce dans toute sa pureté primitive, et que si les générations successives, ainsi protégées et nourries, se trouvent toutes et toujours dans les mêmes circonstances, on ne concevrait pas pourquoi le type de l'espèce pourrait jamais être altéré.

Cherchons à reconnaître s'il peut toujours en être ainsi.

L'expérience nous prouve que des associations plus ou moins nombreuses, par la voie de l'accouplement, et contractées dans le ventre de la mère-nourrice, peuvent persister, après leur émission, en dehors de cette dernière, et même ne pas se disgréger tout de suite après avoir émis leurs jeunes postérités. La figure 10 (planche III), nous en offre un exemple, et nous voyons, dans les figures 15 et 14 de la planche XVI, des systèmes feutrés, construits en commun par deux jeunes générations, sur les modèles binaire et ternaire que leurs nourrices unies leur avaient laissés en mourant. Si, par la pensée, ces modèles se perpétuaient indéfiniment les mêmes, il faudrait admettre que des espèces nouvelles pourraient être créées, à chaque instant, par les accouplements de deux, de trois, etc., d'un nombre quelconque d'animalcules.

Mais nous pensons que ces altérations des moules des espèces primitives sont généralement peu durables; et ce n'est pas une simple conjecture que nous émettons ici, car, dans des cas nombreux, nous avons pu nous assurer que ces associations se rompent à des époques assez rapprochées de leur origine.

En premier lieu, la désarticulation de plusieurs infusoires, qui, soudés ensemble, n'en formaient qu'un seul, est une preuve évidente de ce que nous venons de dire. Reportons, par exemple, un instant notre attention sur l'animalcule n° 21 de la planche V; ne savons-nous pas qu'il arrive fréquemment un moment dans la vie de ses pareils, où, après des efforts violents, ils viennent à bout de se scinder d'abord en deux, puis en trois, etc., de telle sorte que chacun des éléments similaires dont ils étaient composés étant mis en liberté, le moule primitif est restitué à l'infusion avec toute sa pureté première.

Et, en définitive, il peut en être encore de même pour tous les animalcules dans certaines circonstances; car nous n'avons pas reconnu que, dans des infusions très-animalisées et exposées à une chaleur de 15 à 20 degrés Réaumur, les animalcules, comme celui du n° 1 (planche IV), se dissolvent, en mettant en liberté leurs molécules intégrantes, et privent d'un modèle à suivre les travailleurs qui viennent de sortir de leur sein. Un pareil infusoire, qui n'a atteint à peu près son maximum de volume que par les développements successifs d'un individu-type infiniment petit, met aussi en liberté, en se disgrégeant, une multitude innombrable d'éléments de l'espèce primitive; et chacun d'eux est capable, par un accroissement suffisamment prolongé, de reproduire plus tard celui dont ils n'étaient qu'une partie infime.

Tout bien considéré, nous croyons qu'un grand nombre de ces êtres, à formes bizarres, qu'on rencontre dans la même infusion, aux divers âges de celle-ci, doivent souvent leur existence à des associations temporaires, variables et pour ainsi dire fortuites, de germes préexistants, dont la création est due à une puissance infinie. C'est seulement en ce sens que nous ajoutons foi à une sorte de génération spontanée.

Ces apparitions, nombreuses et variées, ont fait croire, nous le savons bien, à des physiologistes célèbres, que, dans les infusions, la matière jouissait de la propriété de créer d'elle-même ces êtres organisés. Nous avons dit comment il nous est impossible d'accepter cette opinion. Quant à la concession que nous venons de faire tout à l'heure, elle serait, si elle était acceptée, la solution simple et naturelle d'une des plus grandes difficultés que présente l'étude des infusoires.

Si, tout à l'heure, nous avons déclaré que nous regardions une grande partie des êtres binaires, ternaires et multiples, qu'offrent les infusions, comme des réunions peu durables d'individus de la même espèce, — c'est-à-dire comme des monstres, ou tout au plus comme des variétés qui s'évanouissent en changeant de milieu, — nous n'avons pas voulu dire qu'il en fût de même pour toutes. Rappelons-nous, en effet, que nous avons vu souvent des animalcules doubles qui, sur leur ligne médiane et dans leur intérieur, laissaient voir des accouplements binaires semblables à eux-mêmes, et que ces derniers en renfermaient d'autres tout semblables encore. (Figure 20, planche IV, etc.) Si bien que trois générations successives d'êtres doubles et semblables se trouvaient emboîtées les unes dans les autres. Ici, évidemment, il y a lieu de penser que pareilles associations sont susceptibles de se répéter au moins un grand nombre de fois, puisque ces germes, de mieux en mieux protégés dans ces enceintes successives, pourront s'y développer avec toute la régularité désirable. Et, d'ailleurs, la nature ne nous offre-t-elle pas, dans les végétaux, des individus dicotylédonés, et même polycotylédonés, qui persistent indéfiniment avec les mêmes caractères? Nous ne voyons donc pas pourquoi il n'en serait pas de même de nos infusoires, surtout pour des animalcules tels que celui de la figure 20 (planche IV), tandis que rien de pareil ne semble nous y autoriser dans les n°s 8, 21 et 22 de la planche V, où nous ne voyons pas de trace d'emboîtement de germes semblables aux animalcules multiples qui y sont représentés.

Ainsi donc, quoi que nous ayons pu faire jusqu'ici, nos investigations sur les infusoires nous ramènent toujours à cette idée : que la nature semble s'être préoccupée, par-dessus tout, à leur égard, du triple but de la conservation, de la nutrition et de la multiplication des espèces primitives; et en résumant tout ce que nous avons dit en particulier dans ce chapitre, nous croyons pouvoir affirmer qu'en définitive, à la mort d'un infusoire, ses jeunes progénitures s'empressent de l'entourer d'un linceul vivant, composé des matériaux qu'il a émis lui-même de son sein; et cette même enveloppe mortuaire, devenant le berceau d'une génération nouvelle, se chargera de propager l'espèce, en lui conservant, autant qu'elle le pourra, sa pureté d'origine.

La mort n'est donc pour eux qu'une résurrection et une multiplication immense (1), qui laissent bien loin derrière elles la fable même du phénix, renaissant de ses cendres, mais renaissant tout seul.

---

(1) Nous avons cependant, plus haut, découvert un cas qui, au premier aperçu, pourrait sembler faire exception. C'est celui où les animalcules, manquant d'aliments, perdent leur force locomotive et s'entourent d'un manteau de cristal pour y être comme ensevelis à jamais. Mais si l'on veut bien réfléchir, on pourra soupçonner, au contraire, que la nature prévoyante n'a pas fait là autre chose que d'emmagasiner ainsi une réserve précieuse, dans un abri plus solide et plus résistant encore que les enveloppes emboîtées l'une dans l'autre, et où sont logés des germes préexistants.

Et cependant, tout semble indiquer que ces enveloppes sont déjà un moyen simple et puissant pour défendre les germes contre les attaques extérieures; car, si la première de ces enceintes était détruite, la seconde pourrait ne pas l'être, et si cette dernière ne résistait pas davantage, ce pourrait être la troisième ou la quatrième, et ainsi de suite. Ce n'est pas sans raison que nous basardons cette supposition, et nous sommes au moins, jusqu'à un certain point, autorisé à l'émettre, d'après les expériences du célèbre abbé Spallanzzani, lesquelles ont prouvé que les germes des infusoires n'étaient pas détruits par la chaleur même de l'eau bouillante. Nous-même nous avons rendu compte, dans les *Mémoires de la Société royale des Lettres, Sciences et Arts de Nancy* (1837), d'une autre expérience qui nous a conduit aux mêmes conclusions.

Toutefois, s'il arrivait que, par une cause quelconque, un grand nombre de germes, emboîtés les uns dans les autres, fussent détruits, ce serait alors qu'il serait utile que la lacune, laissée ainsi dans leur série, fût remplacée par ceux qui auraient été, pour ainsi dire, pétrifiés dans du carbonate de chaux, et qui, pour être mis en liberté, n'auraient besoin que de rencontrer un réactif que la surface du globe présente souvent : de l'acide carbonique en dissolution dans de l'eau.

Si l'on pense à l'extrême petitesse que doivent atteindre rapidement des germes renfermés ainsi les uns dans les autres, on reconnaît sans peine que les instruments les plus parfaits ne parviendraient pas à nous les faire percevoir, et qu'une eau limpide, qui les tiendrait en suspension, pourrait rester parfaitement transparente; car on démontre, en physique, qu'il suffirait que leur diamètre fût assez petit pour n'arrêter la transmission d'aucune des ondulations correspondantes aux rayons colorés dont la lumière blanche se compose.

Or, maintenant, concevons qu'après une fermentation intense, qui aurait désorganisé tous les corpuscules visibles contenus dans une eau d'infusion, on filtre cette eau avec assez de soin pour qu'elle soit complètement limpide : il sera encore possible, cependant, qu'elle renferme en suspension une multitude de germes recouverts d'une couche excessivement

mince de carbonate de chaux. Or, qui nous dit que ces corpuscules sont complètement inertes, quoique leur locomotion ne soit pas apparente? et pourquoi ne seraient-ils pas susceptibles de se rapprocher insensiblement les uns contre les autres, tout comme nous l'avons vu faire tant de fois à des grains organiques immobiles, en apparence, dans les infusions, mais qui, petit à petit, se juxtaposaient les uns contre les autres et même s'organisaient en tissus?

Si les germes infiniment plus petits dont nous parlons, mûs par le sentiment de la famille et dans une eau parfaitement en repos et dont l'évaporation se ferait lentement, venaient ainsi se juxtaposer dans un ordre particulier à chacune de leurs espèces, il en résulterait peut-être une cause de cristallisation régulière et spéciale.

Si l'on se rappelle, d'une part, que des cristaux parfaitement distincts se substituent très-souvent, dans les vieilles infusions, aux animalcules eux-mêmes, et que, de l'autre, on rencontre des enveloppes d'infusoires ou du moins de matières animalisées dans toutes les roches, on serait comme tenté de chercher à découvrir plus tard si ces roches, au moins celles qui ont une origine neptunienne, ne seraient pas des agglomérations d'animalcules, et si même les cristaux réguliers qu'on y rencontre ne seraient pas dus à des associations dont les formes particulières seraient en rapport avec les molécules intégrantes, c'est-à-dire les formes variées des germes en suspension dans l'eau où le cristal s'organiserait. Et n'y aurait-il pas là un trait d'union entre le règne organique et le règne minéral?

Il est bien entendu que nous n'émettons ces suppositions qu'avec la plus grande réserve.

CHAPITRE VIII.

DES TRAVAUX DES ANIMALCULES RÉUNIS EN CORPS DE NATION.

§ I.

De la préparation des infusoins végétales.

Nous avons déjà cité plusieurs cas où les animalcules, nouvellement émis par voie d'accouchement, dans les eaux d'infusion, et par un infusoire qui a atteint le terme de sa vie, modifient leurs travaux selon le degré d'altération que subit, avant d'avoir été copié, le moule qui leur est légué. Nous allons chercher, par de nouveaux exemples, à faire ressortir encore plus cette faculté dont ils jouissent.

On doit savoir déjà que la manière dont est conduite une infusion, modifie les résultats qu'on en obtient. On a vu l'heureuse influence qu'exercent quelques gouttes d'eau de fumier, et le degré de la température ambiante, sur le développement des infusoires. Il est curieux d'étudier, ici, les autres causes qui peuvent réagir sur eux, et les porter à changer, selon les cas, leurs travaux, qui jouent un rôle si important dans leur existence. Et d'abord, nous nous demanderons, à ce sujet, d'où proviennent les animalcules dans une infusion végétale?

Cette question, qui, au premier aspect, peut paraître fort simple, est cependant encore loin d'être résolue aujourd'hui.

Un grand nombre de savants admettent que les germes des infusoires sont charriés par les vents, et que, trouvant, dans les liquides d'infusion où ils viennent s'abattre, des conditions favorables à leur développement, ils apparaissent d'abord comme des points animés et qui, y grossissant rapidement, finissent par se laisser voir sous diverses formes d'infusoires. L'expérience suivante nous paraît de nature à combattre cette opinion.

Nous avons pris d'abord des fragments d'une pomme de terre râclée avec un couteau, et nous les avons placés dans un verre d'eau. Immédiatement après, posant ce verre sur une glace bien plane, dépolie et graissée comme le plateau d'une machine pneumatique, nous

l'avons recouvert d'une cloche de verre qui empêchait l'air extérieur de pénétrer jusqu'à la surface de l'eau d'infusion. Cet appareil étant exposé pendant dix ou douze heures à une température de 12 à 20 degrés, nous avons, au bout de ce temps, examiné, au microscope, une goutte de l'infusion, et très-fréquemment nous y avons aperçu une telle quantité de monades s'agitant en tout sens avec une extrême rapidité, qu'il était impossible de poser la pointe d'une aiguille, telle fine qu'on la suppose, sur un point de cette goutte, sans y toucher de ces animalcules infiniment petits. Chacun peut, à son gré, vérifier l'exactitude du fait.

Or, il nous semble difficile d'admettre que les germes de ces millions d'êtres organisés étaient renfermés dans l'air de la cloche ou dans l'eau du verre, avant qu'on y mît infuser la râclure de pomme de terre; car, s'il en était ainsi, on devrait croire que cette eau ou cet air, chargés de matières animales, serait une nourriture substantielle offerte sans frais aux autres animaux qui habitent la surface du globe, et pour lesquels il leur serait à peu près inutile de chercher à s'en procurer d'autres. Nous avons dit plus haut, il est vrai, que nous pensions que des germes d'infusoires étaient répandus dans l'atmosphère et dans les eaux; mais nous sommes bien loin de supposer qu'il y en ait une si grande quantité; et d'ailleurs, si cela était, les analyses chimiques ne manqueraient pas d'indiquer, dans l'air que nous respirons, une proportion très-notable de matières animalisées, tandis qu'elles n'en signalent que des traces.

Il y a, en outre, une expérience, due à M. Allier, qui a constaté qu'en introduisant dans une éprouvette, des gaz extraits à part et dans les proportions nécessaires pour faire de l'air, cet air, purifié de tout corpuscule étranger, n'en donne pas moins naissance à des infusoires, lorsque les fragments de végétaux plongeaient dans de l'eau contenue dans la même éprouvette.

Quant à l'eau pure de fontaine, exposée même au grand air, il ne s'y manifeste spontanément qu'à la longue un petit nombre d'infusoires; donc, tout semble nous annoncer déjà que cette multitude d'êtres animés, qui ont apparu au bout de quelques heures, pourraient bien sortir du fragment même du végétal mis en infusion dans cette même eau.

Mais, supposons maintenant que nous ayons dans notre cabinet de travail une vingtaine de vases, contenant des infusions végétales différentes, posées les unes à côté des autres, et placées identiquement dans les mêmes conditions.

L'expérience nous a prouvé que, si les formes générales des infusoires qui pourront y apparaître ont beaucoup d'analogie entre elles, cependant les animalcules ont, dans chaque infusion, un *facies* particulier qui nous permet, la plupart du temps, de dire, à la première vue de l'infusion, de laquelle ils sont sortis.

Ainsi donc, à chaque végétal mis en infusion, correspondent, en général, selon nous, des individus particuliers à cette infusion: je dis en général, parce qu'on ne saurait empêcher quelques germes étrangers de provenir, soit de l'eau elle-même, soit de l'air environnant.

Or, si chaque infusion végétale ne faisait que fournir une nourriture, spéciale et appropriée aux germes que l'air dépose dans les eaux : il faudrait admettre que l'air de notre cabinet renfermât ces vingt espèces de germes, dont chacun ne demandait qu'à se développer dans l'infusion qui lui convenait le mieux, et qu'il en serait de même chaque fois que nous ferions varier les végétaux d'infusion. Nous avouons que notre esprit se refuse à admettre que l'air de cette chambre pût renfermer ainsi, à point nommé, tous ces germes divers. Ce que nous venons de dire pour l'air de notre cabinet, peut se répéter pour l'eau qui a servi aux infusions, et nous regardons comme infiniment plus probable qu'ils sont donnés par les détritus végétaux de l'infusion.

Mais, quelle que soit la manière dont les germes qui s'y développent soient contenus dans ces fragments, ils ont besoin d'air et de lumière pour arriver à leur développement normal ; et, soit que nous les supposions logés dans les espaces intra-cellulaires de ces fragments, ou même renfermés dans les utricules de ces tissus, il faut, pour qu'ils passent à l'état d'infusoires, qu'ils soient d'abord mis en liberté. Or, l'eau naturelle dissout immédiatement une partie des substances extractives des végétaux, et, en outre, elle pénètre, par imbibition, à travers les membranes végétales elles-mêmes. Quand elle s'est ainsi infiltrée partout, si l'on regarde avec attention, avec une forte loupe, un fragment du végétal d'infusion, on reconnaît qu'il est criblé, très-souvent, de petites bulles gazeuses, et que bientôt un nombre considérable de fragments et de granules commence à s'en détacher.

On conçoit, en effet, que quand l'air, en dissolution dans l'eau entre les particules des tissus, vient tout à coup à occuper, en passant à l'état de bulles, un certain espace qu'il n'occupait pas, les bulles exercent, entre ces particules soudées ensemble, une action qui tend à les séparer; et, si elles y parviennent, les germes des infusoires qui pouvaient y être renfermés sont ainsi mis en liberté, et placés dans des circonstances favorables à leur développement ; de sorte qu'augmentant de volume et de vigueur, ils ne tardent pas à se mouvoir dans le liquide, dont l'action nous paraît sensiblement accrue par une petite addition d'eau de fumier.

Toutefois, on se tromperait en croyant que l'on obtient toujours ainsi de nombreux infusoires. Il faut encore qu'une température suffisamment élevée vienne en aide; celle du commencement du printemps n'est pas toujours assez chaude. Alors, au lieu de globules animés, on ne voit guère, dans l'infusion, que des utricules inertes, souvent associés en chapelets ou en conferves articulées, à cloisons plus ou moins éloignées, et renfermant des grains ou des tire-bourre, ou bien encore des bandelettes étroites, comme celles qui constituent les queues des vorticelles de la figure 5 (planche I).

Mais, si la température s'élève de 10 à 15 degrés Réaumur, les phénomènes d'animation sont beaucoup plus prononcés, et les animalcules, nombreux et agiles, parviennent à leurs plus grandes dimensions.

Cette augmentation de vitalité dans le liquide concorde toujours avec la diminution des associations confervoïdes, ainsi que nous l'avons déjà dit, et, en même temps, avec une fermentation plus marquée. Cette fermentation putride, due à la décomposition de la matière végétale, donne lieu à des dégagements de gaz, qui se manifestent par l'apparition d'un grand nombre de bulles gazeuses, et par la mise en liberté des sels qui étaient contenus dans les fragments mis en infusion. Elle concourt fortement à l'apparition des infusoires.

On peut, jusqu'à un certain point, vérifier cette manière de comprendre l'action des bulles gazeuses dans la disgrégation des parties qui constituent les fragments des végétaux d'infusion; car cette sorte de démolition doit être beaucoup moins complète, si, à la place d'eau de fontaine, on emploie de l'eau distillée; et c'est bien, en effet, aussi ce qui arrive. Dans ce cas, l'apparition des bulles est à peu près nulle, et c'est à peine si l'on voit, dans l'infusion, quelques animalcules se traîner péniblement.

Cela me semble indiquer aussi une partie de l'action utile de l'eau de fumier que nous avons introduite dans nos expériences; car, outre la nourriture qu'elle peut fournir aux animalcules, elle contient, en dissolution, du carbonate d'ammoniaque, de l'hydrogène sulfuré, de l'hydrogène phosphoré, de l'acide carbonique, etc. Et, en effet, comme les matières azotées qu'elle renferme se décomposent très-facilement, elles sont propres à fournir encore ainsi de nombreuses bulles de gaz, ainsi que des sels dissolvants. Il est probable, d'ailleurs, que cette eau accélère la décomposition chimique des tissus végétaux, en agissant à la manière d'un ferment; mais il faut, et nous l'avons déjà dit, que l'opération soit conduite avec précaution; car, si la température est trop élevée, et si les choses marchent trop vite sous cette influence, les infusions ne présentent plus, la plupart du temps, que des infusoires pleins de vigueur, mais très-petits, il est vrai; quelquefois même on n'en voit pas du tout.

Au risque de me répéter, j'insiste sur ces considérations, parce qu'elles me paraissent conduire à une méthode rationnelle de préparer de bonnes infusions.

En effet, d'abord, puisque l'air est nécessaire aux décompositions des matières végétales et à la vie des animalcules, on devra tenir les fragments végétaux à la surface des eaux d'infusion. Les vases plats, comme des assiettes ou des soucoupes, sont fort convenables, si toutefois la capacité en est assez considérable pour que l'évaporation ne les laisse pas à sec avant le temps nécessaire à l'examen des animalcules qui devront y vivre; et, de plus, il est avantageux de placer en suspension les fragments végétaux sur des matières légères qui, s'enfonçant un peu sous le poids de ces mêmes fragments, les maintiennent constamment à la surface du liquide.

J'ai cru remarquer encore que, pour que les choses se passent au mieux, il est préférable, dans les commencements d'une infusion, de placer le vase à l'obscurité.

Au bout d'un certain temps, l'eau sera en grande partie évaporée, et l'on n'apercevra plus de progrès dans la croissance des animalcules. Si l'on veut alors continuer l'expérience, on devra agir avec précaution. Pour rétablir l'infusion en bon état, on prendra pour cela de

l'eau de fontaine fraichement tirée, et dont la température se rapproche de celle de l'infusion ; mais, bien mieux encore, on mêlera à cette eau un peu de purin, de manière que l'infusion reprenne la couleur de topaze claire qu'elle a dû perdre presqu'entièrement.

Si l'infusion se fait en été, l'influence de ce mélange ne tarde pas à se manifester, et, au bout de deux ou trois jours environ, les gros animalcules ont reparu. Si l'on opère en hiver, on doit tenir les vases exposés à une température constante de 12 à 15 degrés.

§ II.

De l'examen des pellicules légères qui se forment à la surface des eaux d'infusion.

Pour étudier les corpuscules qui vivent dans les eaux d'infusion, j'ai été bien long-temps à prendre, au hasard, une certaine quantité de liquide, pour en poser une goutte sur le porte-objet. Tout naturellement, je puisais cette goutte à la surface de l'eau, mais sans me douter le moins du monde de ce qui se passait de curieux à cette surface. C'est là, en effet, peu de temps après qu'on a posé dans l'eau le fragment végétal, que commence à se former une pellicule qui mérite une attention toute particulière ; car nous n'avons pas tardé à reconnaître que son existence était essentiellement liée à celle des animalcules (1).

Si l'on veut examiner, avec tout le fruit possible, cette singulière formation, il faut d'abord tâcher de faire tenir à la surface du liquide une très-petite quantité de la matière végétale que l'on veut infuser, et bien se garder ensuite d'y causer aucune perturbation un peu brusque. Le lendemain ou le surlendemain déjà, si l'on regarde sur la surface de l'eau, le ciel par réflexion, on commence à apercevoir une pellicule excessivement mince, qui s'y est formée, et qui, chaque jour, acquiert plus d'étendue et d'épaisseur. Il est très-curieux de la bien examiner à ses différents états, et, pour cela, certaines précautions sont indispensables.

Le moyen que je préfère consiste simplement à passer doucement par-dessus cette pellicule une plaque de verre, mince et étroite, et, mieux encore, une petite lame de mica. On peut aussi en enlever un petit fragment, le recouvrir, sans le comprimer, d'une autre plaque pareille, et, après cela, l'étudier à son aise, à l'aide du microscope. Si la pellicule était trop ancienne et, par suite, trop épaisse, on ne pourrait plus y distinguer aucun détail, à moins qu'en comprimant la seconde plaque contre la première, et en la faisant un peu glisser, on ne parvînt

---

(1) M. Fée, professeur de botanique à la faculté de médecine de Strasbourg, dans un important travail qu'il a publié sur l'ergot du seigle, s'exprime ainsi, au sujet des monades qu'il a vues apparaître dans une infusion de seigle ergoté :

« On les voit près des membranules qui surmontent ce liquide, et peut-être concourent-elles à *former ces pellicules légères qui recouvrent les infusions.* »

Un auteur, dont le nom m'échappe, a dit ailleurs que ces pellicules lui paraissaient entièrement *formées* d'infusoires.

à en détacher des lambeaux. Mais alors l'examen est imparfait, et l'on ne peut juger de l'ensemble. Le mieux est d'étudier cette pellicule chaque jour, afin de pouvoir suivre les progrès de son organisation.

C'est dans l'examen attentif de cette lame mince, organisée à la surface des infusions, que nous sommes arrivé à découvrir les diverses sortes de travaux d'animalcules que nous avons déjà décrits, ainsi que ceux que nous allons successivement décrire.

Dans une infusion bien conduite, les animalcules apparaissent nombreux, et atteignent rapidement les dimensions considérables que nous avons déjà représentées dans nos figures, et c'est particulièrement vers la surface de l'eau qu'ils aiment à habiter. Quand ils sont ainsi grossis, et lorsqu'enfin arrive leur mort, beaucoup des éléments dont ils sont formés sont eux-mêmes déjà assez forts pour pouvoir vivre indépendants. Dans de telles conditions, leur disgrégation commence aussitôt que l'animalcule dont ils font partie cesse de donner aucun signe de locomotion, ainsi que nous l'avons vu pour l'infusoire n° 1 (planche IV).

Par suite de cette désunion, nous savons déjà que le moule que nous avons vu tant de fois servir à la génération qui vient d'être émise par celui qui est déjà en décomposition, n'existe plus, et, si la même chose a lieu pour un nombre considérable d'infusoires, la couche supérieure de l'eau d'infusion se trouve habitée par une multitude de tribus confondues ou plutôt mêlées en une nation immense dont les sujets circulent en tout sens au milieu d'un grand nombre de débris et de germes encore trop peu avancés pour se passer d'abris protecteurs dans lesquels ils puissent attendre l'heure où, suffisamment forts, ils s'élanceront dans une vie active et indépendante. Il est donc indispensable, pour assurer le sort de ces générations futures, que tous les infusoires doués de locomotion et qui circulent dans le liquide avisent au moyen de leur procurer des abris.

Mais comment s'y prendront-ils pour cela, puisque les moules que nous avons vu servir si souvent à cet usage se sont dissous?

C'est alors qu'un observateur patient peut découvrir, dans une goutte de l'infusion, des phénomènes bien faits pour lui causer un étonnement profond; car, au milieu du pêle-mêle général d'individus de la même espèce, mais de tribus différents, il ne tarde pas à reconnaître un ordre et une discipline admirables.

D'abord, malgré la dissolution de la mère-nourrice, le sentiment de la famille est souvent loin d'être affaibli chez chaque individu d'une même tribu; et, de plus, tous leurs efforts concourent, en même temps, au salut de la nation formée de toutes les tribus réunies; car ils construisent, tous en commun, des réceptacles pour la génération entière qui doit leur succéder immédiatement.

Pour ne laisser aucun doute dans les esprits, nous décrirons les travaux des animalcules qu'il nous reste à montrer à nos lecteurs, de manière à les faire passer, par degrés, du travail exécuté par une seule tribu, aux constructions plus importantes et plus compliquées de toute la nation.

Nous avons déjà dit comment, lorsque le moule manquait à une tribu isolée, elle savait y suppléer en construisant souvent une enveloppe organique autour d'une bulle d'air, quelle que fût même la forme de cette bulle; mais il arrive aussi que le moule, au lieu d'être complètement détruit, a seulement sa forme normale plus ou moins altérée.

C'est ainsi que les choses se sont passées dans la figure 12 (planche XVIII), où l'on reconnait encore la disposition d'un infusoire tel que celui de la figure 11 (planche XV). Cependant, à sa mort, son corps s'est déformé de telle sorte que le moule fourni à la jeune génération dont il venait d'accoucher a été modifié à sa partie antérieure: il y a eu un écartement des deux membranes qui y étaient juxtaposées, et dont, au reste, on distingue la ligne séparative qui se prolonge tout le long du corps. Les bords en tire-bourre sont aussi fort apparents. La jeune génération a, en outre, établi deux tissus, l'un supérieur, l'autre inférieur, tous les deux formés d'une trame et d'une chaîne perpendiculaires l'une à l'autre.

Dans la figure 11, la forme primitive est un peu plus altérée à la partie antérieure. Les fils des tissus se croisent en losanges; l'orifice expiratoire, du reste, n'y apparaît pas plus que dans la figure 12; mais on y revoit encore la ligne séparative et les bords organisés en tire-bourre.

La figure 13 nous offre un travail dû à une jeune génération sortie de l'infusion d'un fragment du parenchyme d'un radis. Ici, la forme générale est plus faussée que tout à l'heure; mais on retrouve, de plus que dans les précédentes figures, l'organe qui sert à l'expiration, et que le moule a encore offert à l'imitation de la jeune portée qu'il a émise avant sa mort. On y distingue la bouche, entourée d'un tire-bourre et bordée de cils vibratils.

Dans les systèmes organiques construits par une tribu d'animalcules de l'infusion de la baie de la tomate (figures 1 et 2, planche XIX), la forme générale est encore plus modifiée; c'est-à-dire qu'à la mort des infusoires qui devaient servir de moule, il y a eu déformation plus sensible. Cependant ils sont toujours entourés de tire-bourre, et, de plus, les jeunes germes déposés dans les mailles des tissus ont déjà assez grossi pour se toucher sur tous les points et présenter l'aspect d'un jeune tissu cellulaire.

Mais si la tribu naissante n'a plus aucun moule, et si, en outre, elle est peu nombreuse, on la voit se livrer à des travaux d'un tout autre genre encore que ceux que nous avons déjà décrits.

Ainsi, par exemple, ramassant les filaments déliés répandus dans le liquide, et en tirant probablement aussi de leur propre substance, les ouvriers commencent par les ranger de la manière la plus simple, c'est-à-dire en ligne droite, en les entrelaçant les uns dans les autres, comme on le voit dans la figure 3 de la planche XIX, et dans la figure 2 de la planche XX. Quant aux bords de cette lanière ébauchée, on parvient bien à les

voir tournés en tire-bourre; mais leur petitesse ne permet pas de distinguer leur construction intime, que nous verrons très-nettement, un peu plus loin, représentée avec des dimensions plus considérables. Cependant cette disposition souffre quelques exceptions, en apparence du moins; et la figure 4 (planche XIX), en fait foi.

Dans ce travail, les bords sont formés d'abord de grosses cellules allongées, dans lesquelles se développent des tire-bourre, qui finissent par rompre leur enveloppe et croître en liberté à l'extérieur.

Ici (figure 4, planche XIX), les filaments placés entre les deux bords sont d'abord entrelacés, mais de manière à présenter des flexions peu sensibles. Ces fils, presque parallèles, sont terminés par un petit bouton. Les derniers sont engagés dans ceux qui précèdent, et les dépassent d'une certaine quantité; bientôt après, d'autres filaments tout pareils les dépassent à leur tour, et ainsi de suite.

Nous n'avons garde d'aller plus loin sans faire remarquer, dès à présent, la ressemblance entre ces bandelettes construites par les animalcules et les longs rubans que nous voyons qu'ils émettent de leurs corps dans maintes circonstances; et, tout bien considéré, il n'y a pas lieu d'en être étonné.

En effet, nous avons déjà vu, sous divers rapports, que les êtres microscopiques qu'on rencontre dans les infusions s'y comportent de la même manière que peuvent le faire les germes qu'ils portent dans leur sein. C'est ainsi que, quand un animalcule porteur de germes est capable, malgré cela, de s'accoupler avec d'autres dans les eaux d'infusion qu'il contient, ses germes peuvent être capables aussi de s'accoupler entre eux dans sa panse; et, il y a plus, car ces germes peuvent encore en contenir qui sont doués de la même faculté; et l'analogie porte à croire que ces emboîtements descendent dans un plus grand nombre de termes successifs. Donc, puisque, libres plus tard au milieu des eaux, ces mêmes germes se livrent aux admirables travaux dont l'échelle, suffisamment grande, nous a permis d'apprécier l'ordonnance générale et même un bon nombre de détails, ne semble-t-il pas naturel qu'ils puissent en faire autant dans la cavité, vaste pour eux, où ils sont portés et nourris avant l'accouchement qui leur procure la liberté; car, *intra* ou *extra muros*, les conditions sont les mêmes, si ce n'est que dans cette matrice où ils sont protégés, ceux qui sont déjà doués de locomotion n'ont encore atteint que des dimensions proportionnellement plus faibles; mais qu'est-ce que leur taille peut faire à la puissance infinie qui, en les créant, leur a donné les facultés dont ils jouissent?

Représentons-nous donc, par la pensée, une infusion renfermant une jeune portée dans son sein, et, en nous appuyant sur ce que nous avons déjà appris, récapitulons, en quelque sorte, ce qui doit se passer en lui.

Si les germes non-seulement sont peu développés, mais si, en outre, ils sont placés dans des conditions peu favorables de nutrition et de température, ils doivent, nous l'avons déjà

dit (1), ne manifester qu'une très-faible locomotion ; et néanmoins l'expérience prouve qu'ils peuvent, se rapprochant insensiblement les uns des autres, s'associer en conferves, qui, paraissant d'abord sous forme granuleuse, comme dans le chapelet de la figure 18 (planche II), et continuant à s'accroître lentement, finissent, sous forme de longues bandelettes, par occuper une partie plus ou moins grande de l'espace renfermé dans l'enveloppe de leur mère-nourrice. Ces rubans peuvent alors affecter les dispositions indiquées dans les figures 12, 13, 14, 20, 21 et 22 de la planche II, ou celle de la figure 4 de la planche III. Si leur allongement continue toujours, ces bandelettes, sortant de l'animalcule qui les porte, sont complètement les mêmes que la queue de la vorticelle n° 4 (planche I), ou du n° 2 (planche X); ou enfin, soit qu'elles se tournent en spirale, comme dans les figures 9 et 11 (planche XIV) ; soit qu'après s'être contournées déjà en tire-bourre (figure 2), elles se disposent encore en spirale, comme dans la figure 10, ces mêmes bandelettes constituent de toutes pièces des animalcules fabriqués, dans l'intérieur de la mère-nourrice, par les jeunes germes qu'elle renferme. Tels sont les produits de ces germes internes, infiniment petits, et à peu près tous de la même taille.

Dans ces cas, qui nous paraissent les plus simples de tous, le travail des germes se réduit à venir lentement se souder, les uns au bout des autres, en chapelets, qui se disposent ensuite soit en spirale, soit en tire-bourre, soit enfin en tire-bourre et en spirale.

Mais si, mieux nourris et exposés à une température plus favorable, ces germes, tout petits qu'ils sont encore, ont acquis déjà une somme de vitalité suffisante pour circuler vivement en tout sens, dans l'utricule qui les recèle, comme cela se voit fréquemment, ils pourront s'y livrer, en petit, aux mêmes travaux que nous avons vu faire à d'autres, plus grands, dans les eaux d'infusion.

Nous venons de dire que, quand ces derniers ne sont pas gênés par l'espace, ni par des obstacles, ils trouvent avantage à produire des travaux étroits, allongés en lignes à peu près droites, tels que ceux de la figure 3 (planche XIX), et de la figure 2 (planche XX). Nos infiniment petits internes pourront donc, sous la coupole qui les recouvre, se livrer à la fabrication de rubans pareils à ces derniers. Or, la première de ces bandes est identique à celles qu'on voit tournées en hélice dans les figures 11, 16 et 23 de la planche II, ou dans la figure 1 de la planche III, ou à celles qu'on trouve au milieu des corps émis par l'animalcule n° 3 de la planche IX, ou, enfin, à celles qui sont sorties par accouchement des vorticelles réunies en bloc dans la figure 9 de la planche XII. Ces rubans nous paraissent donc incontestablement avoir été confectionnés en dedans de ces animalcules, comme ceux des n°s 3 (planche XIX), et 2 (planche XX). Et il faut remarquer ici que ces formations donnent

(1) Page 64.

souvent des signes d'animation, comme les conferves oscillaires; il y en a même, parmi elles, qui nagent dans les liquides d'infusion; d'ailleurs, elles y vivent et y croissent.

Il est presque inutile de répéter que, quand ces bandelettes viendront à sortir par l'orifice postérieur, elles y constitueront des queues, identiques à celles des vorticelles de la figure 5 de la planche I.

Ces rapprochements, que nous nous croyons encore complètement autorisé à faire entre certains travaux extérieurs des animalcules et les bandelettes renfermées dans leurs enveloppes, nous paraissaient d'une haute importance, au point de vue physiologique; car ils font comprendre, jusqu'à l'évidence, comment des systèmes organiques, tels que les queues des vorticelles ou que les rubans longs et nombreux émis par voie d'accouchement, sont véritablement des produits vivants, enfantés par les animalcules qui les portent, et construits dans leur intérieur par leurs germes infiniment petits. Telle est l'explication, toute simple, de l'origine de ces bandelettes, que certains physiologistes avaient regardées comme des intestins.

Mais nous sommes bien loin encore d'en avoir fini avec ces sortes de comparaisons entre les formes variées des animalcules et les travaux des infusoires.

En effet, nous venons de voir qu'une tribu peu nombreuse, lorsqu'elle n'est pas gênée par l'espace, dispose son travail en une bande longue et étroite, comme dans la figure 3 de la planche XIX, et dans la figure 2 de la planche XX. Mais si la tribu devient plus puissante, la bande qu'elle exécute s'élargit. La figure 6 de la planche XIX montre un travail semblable. Les animalcules ont commencé par une extrémité arrondie, bordée d'un tire-bourre, l'espace compris entre les bords étant réuni par des filaments entrelacés en losange. Ces filaments constituent un tissu supérieur et un tissu inférieur, lesquels laissent entre eux un certain espace vide. Nous le disons une fois pour toutes: ces deux tissus ne manquent dans aucun des ouvrages faits par les infusoires, soit dans ceux dont on vient ici de s'occuper, soit dans ceux dont nous avons encore à parler. Il est souvent facile de les discerner, attendu qu'ils ne sont pas toujours aussi avancés l'un que l'autre; et l'on peut, par exemple, très-nettement distinguer la toile inférieure, qui dépasse un peu l'autre, et qui, étant simple, paraît moins foncée que le restant du travail. Indépendamment des ouvriers qui, rangés autour des bords, sont occupés à les terminer, il y a un petit nombre d'animalcules qui sont chargés spécialement d'allonger les fils de la chaîne, tandis qu'un grand nombre d'autres sont, sur la surface supérieure, occupés à poser les trames. Nous n'avons pas indiqué ces derniers dans la figure 6, attendu qu'ils auraient caché l'organisation du tissu; mais on les voit dessinés dans la figure 9 (même planche), où ils sont disposés sur quatre files. Les ouvriers chargés de la chaîne sont souvent plus grands que les autres; ce sont, sans doute, des sujets d'élite. On en voit quatre, très-faciles à distinguer dans la figure 8; mais ce travail est si nettement indiqué dans la figure 1 de la planche

XX, qu'il ne peut rester aucun doute à cet égard dans l'esprit de l'observateur, à cause de la grande dimension des animalcules et de leur travail, où, d'ailleurs, on voit très-distinctement les fils de la trame qui rencontrent à angles droits ceux de la chaîne, et, dans les espaces rectangulaires compris entre eux, les germes immobiles qui y ont été logés, lesquels ont déjà assez grossi pour se toucher et constituer un tissu cellulaire.

Mais revenons à la figure 6 (planche XIX).

Nous voyons que le travail qu'elle représente est inachevé; mais, plus tard, les ouvriers le termineront, par une disposition pareille à celle qui est à l'autre bout, par lequel ils ont commencé, c'est-à-dire qu'ils le feront arrondi et bordé par la continuation du même tire-bourre.

Eh bien! maintenant, supposons qu'au lieu de pouvoir s'étendre en ligne droite, les animalcules soient obligés, par la rencontre d'un obstacle quelconque, de le faire courber sur lui-même : alors, et si nous nous reportons à la figure 17 de la planche XIV, nous aurons lieu d'être frappé de l'extrême ressemblance de la bande qui y est représentée, avec celle du n° 6.

En effet, nous avons vu précédemment que ces membranes animées constituaient, en rapprochant de plus en plus leurs branches, des animalcules tels que celui de la figure 14 (planche XIV), ou que celui de la figure 8 de la planche XV. En outre, ces animalcules finissent par laisser voir l'organisation cellulaire de leur enveloppe, bordée d'ailleurs par un tire-bourre. Ces deux corps, que nous comparons, ont donc la même forme et la même organisation; et, comme celui de la planche 6 est l'ouvrage d'une tribu de jeunes infusoires; comme nous savons, de plus, que les germes internes se comportent, pour leurs principales fonctions vitales, dans l'intérieur des animalcules, comme quand ils en sont sortis : n'y a-t-il pas lieu de croire que la membrane n° 17 (planche XIV), a été l'ouvrage aussi de jeunes germes, renfermés encore dans le corps de leur mère-nourrice?

Nous ne voyons qu'une seule différence entre eux, mais qui n'est qu'apparente et accidentelle : c'est que la bande n° 17 (planche XIV), renferme, dans son intérieur, des germes ovoïdes déjà assez gros, et qu'on n'en voit pas encore dans celle du n° 6 (planche XIV). Mais l'expérience nous a prouvé que de pareils germes ne tardent pas à se montrer, également, entre les deux tissus des bandes telles que celle du n° 6.

Tout bien considéré, après avoir comparé ces formations avec toute l'attention dont nous sommes capable, nous avons été ainsi forcé d'admettre qu'elles avaient la même origine.

C'est ainsi que nous sommes amené à regarder comme vrai ce fait remarquable, impossible à imaginer *à priori :* savoir, que le corps d'un infusoire, formé par un ruban tel que celui du n° 17 (planche XIV), n'est lui-même que le résultat d'un travail exécuté, dans une matrice préexistante, par des germes infiniment petits, qui ont mis pour cela en œuvre d'autres infiniment petits, vivants, mais d'un ordre inférieur par rapport à eux, et probablement fabriqués aussi comme ceux dont ils deviennent les molécules intégrantes. Cette conséquence, qu'après tout,

nous ne craindrons pas d'étendre aux autres infusoires examinés déjà dans cet ouvrage, vient confirmer l'opinion précédemment émise par nous sur la composition et la décomposition des animalcules en molécules vivantes. Par plusieurs chemins différents, nous sommes constamment arrivé au même point, et tout ce qui va suivre ne fera que corroborer encore les mêmes idées.

D'abord, on peut se rappeler comment, en se développant de plus en plus, une membrane, telle que celle de la figure 17 (planche XIV), est forcée de se contourner sur elle-même, en suivant la surface concave interne de l'enveloppe qui la renferme, par conséquent de passer par les formes des n°s 18, 19, 20 et 21 de la planche XIV, et d'arriver ainsi jusqu'à celle d'une vorticelle. Cette sorte d'animalcule n'est donc encore pour nous que l'ouvrage, tressé avec art, de la tribu qui la précède dans l'ordre de succession naturelle.

Quant à la bande qui est dessinée dans la figure 15 de la même planche, elle est encore constituée de la même manière que celle de la figure 6 (planche XIX); seulement, elle est doublement recourbée. Nous la croyons donc, aussi, fabriquée par des infiniment petits; ainsi, les animalcules de la forme du n° 16 (planche VI), d'après les rapprochements que nous avons déjà faits, ont été constitués de la même manière.

A mesure que, dans une tribu, le nombre des travailleurs augmente, l'importance de leurs travaux agmente aussi. Il en est ainsi dans les figures 8 et 9, qui nous montrent des ouvrages fabriqués par des tribus plus puissantes que celles de la figure 6.

Dans la bande de la figure 8, qui va insensiblement en s'élargissant, les ouvriers, arrivés à un certain point, ont jugé à propos de modifier le système de la bande n° 6, et de pratiquer à cet endroit une boutonnière garnie de tire-bourre. Nous nous servons à dessein de cette expression, parce qu'en effet cette ouverture est exécutée de la même manière, mais avec une régularité et une finesse bien supérieures à celles des ouvrages de ce genre qui sortent des mains de nos plus habiles tailleurs. Elle se trouve précisément placée là où le feutre, j'allais dire le drap, de nos ouvriers microscopiques, vu sa plus grande largeur, a plus de fatigue à supporter. Cette boutonnière sert encore, aux constructeurs du feutre supérieur, pour passer sous l'inférieur, et correspondre avec ceux qui y sont occupés.

Les animalcules que nous avons examinés, et dont les formes rentrent dans celles du n° 14 (planche XIV), et des n°s 8 et 11 de la planche XV, ont souvent, nous l'avons déjà dit, un hiatus, au point de flexion des deux bouts de la bande retournée sur elle-même qui les constitue, bande qu'on parvient souvent à désunir, en tout ou en partie, comme dans les figures 9 et 10. Toutefois, on aurait tort de regarder cette constitution comme générale à tous les individus de cette forme; car nous en avons rencontré qui résistaient, quoi que nous ayons pu faire pour les désunir. Nous devons donc penser, jusqu'à preuve contraire, qu'ils ne sont pas faits comme les précédents, et qu'ils ont simplement une boutonnière comme celle de la figure 8 (planche XIX). En effet, les animalcules terminent ordinairement cette bande en rond, au-delà de la

boutonnière, et leur ouvrage a une forme très-rapprochée de celle du n° 8 (planche XV), et de celle du n° 1 (planche VII), si ce n'est qu'on n'y voit aucun indice de division dans sa longueur.

Quant à la figure 9 (planche XIX), la largeur de la membrane qui y est indiquée, est encore plus grande, vu la plus grande quantité d'ouvriers qui la confectionnent. Ici, la disposition des fils du tissu est différente; ils sont entrecroisés dans le sens du grand axe de l'ouvrage, et forment une toile plus serrée, et visiblement plus solide, que dans la figure 6. Les travailleurs sont sur six rangs, et bien alignés. Les deux files extérieures se sont mises, pour travailler à la bordure de l'ouvrage, dans la position la plus commode : la même que celle qu'ils ont quand ils circulent dans l'eau d'infusion ; tandis que ceux qui confectionnent le tissu proprement dit, sont forcés de se tenir verticalement et la tête en bas, de manière qu'on ne les voit qu'en raccourci. Les choses se passent ici comme pour des maçons qui ont à construire une muraille fort épaisse, et sur laquelle il est indispensable qu'un grand nombre d'entre eux montent pour en élever le milieu, et y travailler bien moins à l'aise que les deux files extérieures d'ouvriers chargés exclusivement de la confection des parements extérieurs.

La membrane de cette figure 9 va toujours en s'élargissant insensiblement; et, comme pour celle du n° 8, un moment arrive où les animalcules la divisent en deux, non pas seulement par une boutonnière, mais en fabricant deux lanières séparées l'une de l'autre. Un peu plus tard, chacune de ces lanières sera terminée en rond, et bordée de tire-bourre.

Si maintenant nous comparons la membrane organique de la figure 16 de la planche XIV avec celle du n° 8 (planche XIX), nous sommes encore frappé de leur extrême ressemblance. A la vérité, la bande du n° 16 (planche XIV), s'est recourbée sur elle-même dans la matrice où elle a été formée, avant d'en sortir telle que nous la voyons; et de plus, si elle y était restée plus long-temps, ses deux branches se seraient soudées aussi, et il en serait résulté un animalcule semblable à celui du n° 8 de la planche XV, susceptible encore, dans sa vieillesse, de laisser désunir les deux bouts du large ruban dont il est formé, comme nous l'avons vu avoir lieu pour les individus des figures 9 et 10 de la planche XV. Enfin, si cette bande de la figure 16 (planche XIV), est divisée, à l'une de ses extrémités, en deux lanières étroites : d'autre part, la même chose a lieu aussi pour la membrane de la figure 9 (planche XIX); et, quand les deux lanières auront été terminées par un bout arrondi, si l'on conçoit le système plié sur lui-même, comme celui de la figure 16 (planche XIV), on aura deux individus identiques. Le dernier étant, en outre, le résultat d'un travail d'animalcules dans l'eau d'infusion, on ne sera pas étonné que nous admettions fermement que le second a été aussi fabriqué de toutes pièces de la même manière, avec cette seule différence qu'il serait l'ouvrage des germes internes de l'infusoire dont nous l'avons vu sortir par voie d'accouchement.

L'ordre suivi par nos ouvriers dans la fabrication de bandes vivantes pareilles à celles

des figures 6, 8 et 9 de la planche XIX, peut, en outre, nous démontrer la cause d'un fait dont l'explication nous paraissait la chose la plus difficile. Nous voulons parler de la faculté que des animalcules arrondis à leurs parties antérieures et postérieures, tels que celui du n° 1 (planche VII), ont de se mouvoir, en présentant généralement en avant l'extrémité la moins large de leur corps, dans laquelle paraît résider la faculté de diriger le système. Or, si l'on veut jeter encore ses regards sur les figures 6, 8 et 9 de la planche XIX, où les travailleurs sont en train d'exécuter les bords et les tissus inférieur et supérieur, on verra qu'ils ont toujours commencé par un bout leurs bandes allongées, que, de proche en proche, ils sont seulement parvenus, après un temps assez long (plusieurs jours, par exemple), à en terminer l'autre extrémité, arrondie comme la première, mais plus large.

Il suit de là évidemment que cette dernière extrémité est plus jeune que l'autre de tout le temps qu'il a fallu pour l'exécution du reste de la bande; si bien que le premier bout est plus avancé, plus développé et plus vigoureux que l'autre. Quand donc un pareil système, confectionné dans la panse d'un infusoire, vient à en sortir animé, il est tout naturel que sa partie la plus vivace, c'est-à-dire la première en date, commande au reste du corps, et marche en avant, sans que, pour cela, elle soit munie d'une tête, ni même d'un orifice antérieur.

La manière dont sont exécutés les tire-bourre qui bordent les travaux des animalcules, nous a paru mériter ici une mention toute spéciale; car, en premier lieu, leur solidité, supérieure à celle du reste de l'ouvrage, indique, de la part des ouvriers, un soin particulier pour préserver des attaques extérieures leur génération future. La méthode qu'ils ont suivie dans l'exécution de leurs travaux nous a confirmé dans cette idée. Constamment, en effet, nous les avons vus apporter dans leurs bouches, et à l'aide de cils vibratils qui bordent celle-ci, les matériaux nécessaires, puis serrer vivement, les uns contre les autres, des filaments puisés dans l'infusion. Ils les entrelaçaient ensuite plus ou moins, et quand cette disposition était achevée, ils corroboraient ce faisceau de fils déliés, en l'entourant par d'autres bouts de filaments longs et forts, qu'ils tournaient en hélice à l'entour. Et nous avons eu maintes fois occasion de remarquer l'extrême flexibilité de ces filaments disposés en tire-bourre. Et, bien qu'au milieu de l'eau d'infusion, on aperçût beaucoup de petites hélices, qu'à la rigueur les travailleurs auraient pu souder bout à bout pour en composer de longs fils, cette flexibilité même nous a fait soupçonner qu'ils tiraient ceux-ci de leurs propres corps. Ne savons-nous pas, en effet, que de longs filaments confervoïdes y sont fréquemment renfermés, et qu'ils en sortent par voie d'accouchement? Il n'y a donc rien d'extraordinaire à imaginer qu'ils émettent de ces filaments jeunes et flexibles, pour en entourer les fils, placés d'abord les uns contre les autres. Cette manière de voir explique, d'ailleurs, très-naturellement, comment les bordures des membranes fabriquées par les infusoires sont susceptibles de s'accroître comme elles; car, étant vivantes et placées dans de bonnes conditions, elles doivent se nourrir, et se développer par suite de cette nutrition.

Dans les figures 5 et 7 (planche XIX), qui représentent aussi des travaux de tribus des jeunes infusoires, ceux-ci les ont terminés par une pointe aiguë ; et la manière dont cette pointe est confectionnée, est facile à saisir, surtout dans la figure 7. On y distingue, en effet, les deux forts tire-bourre qui bordent, chacun, l'un des côtés de l'ouvrage total. Ces bordures, qui se terminent toutes les deux en pointe, ont, en outre, leurs extrémités serrées et réunies l'un contre l'autre par un câble solide, tourné autour d'elles en hélice, de telle sorte qu'il en résulte un véritable éperon très-pointu et capable de résister aux chocs extérieurs. Sa pointe est tellement fine, qu'à côté d'elle, la plus menue des aiguilles dont je me servais pour ajuster les fragments de l'infusion sur le porte-objet, paraissait grossièrement émoussée.

Dans les différents ouvrages que nous venons de passer en revue, l'espace ne manquait pas aux architectes, et tout naturellement ils les dirigeaient en ligne droite ; mais il n'en est pas toujours de même, et souvent une tribu nombreuse se trouve comme parquée entre des détritus organiques qui renferment entre eux un espace polygonal. Si, comme cela se voit assez fréquemment, ce polygone se réduit à un triangle, la tribu travailleuse affecte à ses travaux une forme semblable ; c'est ce dont on peut s'assurer par les figures 2 et 3 de la planche XXI, qui présentent trois côtés bien distincts. Dans la figure 2, on voit très-nettement les points où se termine chacun des filaments qui, tournés en tire-bourre, consolident les bords du système.

Dans le cas où l'espace dont peut disposer la troupe de travailleurs, a une forme plus allongée, leur ouvrage prend celle que l'on remarque dans la figure 1 de la même planche ; mais, vu la longueur et la largeur du tissu entrepris, les ouvriers ont cru devoir le consolider par deux solides boutonnières. Enfin, cette construction est remarquable par l'épaisseur des cylindres qui la bordent.

Ces trois figures, jointes à celle des n°s 5 et 7 de la planche XIX, présentent, comme on le voit, des extrémités plus ou moins aiguës.

Il y a lieu d'observer ici la grande différence qui existe, sous ce rapport, entre les formes des travaux exécutés ainsi par les polypes au milieu des eaux d'infusion, et celles des animalcules mêmes que nous prétendons fabriqués de toutes pièces dans l'intérieur des infusoires ; car il y a très-peu de ces polypes qui soient terminés en pointe, et ce n'est guère que dans les très-vieilles infusions qu'on en rencontre de pareils à celui de la figure 13 (planche VI). On pourrait tirer de là une objection puissante contre la théorie que nous venons d'émettre sur la fabrication des corps des animalcules des eaux, dans des enveloppes préexistantes, et par d'autres individus de la même espèce qu'eux. Mais voici la réponse à cette objection, d'après les faits que nous avons recueillis à ce sujet.

D'abord, il faut poser en fait que nous n'avons rencontré d'animalcules et de travaux terminés en pointe aiguë, que dans les très-vieilles infusions, dont les habitants ont

été soumis à toutes sortes de révolutions. Or, dans ces bouleversements, les travaux commencés sont ou détruits, ou au moins fort endommagés ; force est souvent aux travailleurs de les restaurer, ou de les reconstruire entièrement. C'est alors qu'appris par l'expérience, qui leur a prouvé que leurs constructions étaient trop faibles pour résister aux cataclysmes auxquels elles sont exposées dans l'océan qui les porte, ils nous ont semblé redoubler de soins et de précautions pour les remplacer par d'autres, mieux défendues ; ce qu'ils font au moyen de murs extérieurs plus épais, et terminés à leurs extrémités par une pointe aiguë, souvent même par un éperon pareil à celui que nous venons de décrire, et analogue aux ouvrages d'art que nos ingénieurs établissent à la tête d'une île, pour la garantir de l'action des eaux rapides.

La figure 1 de la planche XX nous montre un travail semblable à ceux des n°s 5 et 7 de la planche XIX. C'est un des plus volumineux de ceux que nous ayons pu rencontrer dans les infusions, et ses grandes dimensions proviennent surtout de la plus grande taille des ouvriers ; tous les détails de la construction y sont aussi faciles à distinguer, et la nécessité de l'éperon qui le termine, a dû être encore indiquée par les mêmes circonstances que celles dont nous parlions tout à l'heure, c'est-à-dire par le besoin de lui donner une force capable de résister à des secousses violentes.

Ce travail présente, en outre, d'une manière évidente, une circonstance fort importante, déjà signalée par nous à propos des utricules vivantes construites par des infusoires sur le moule qu'en mourant leur a laissé celui qui les avait portés. Nous avons dit qu'il arrive un moment où, sentant approcher leur fin, les individus qui font partie de cette cohorte de travailleurs, se retirent dans la cavité qu'ils viennent de se préparer eux-mêmes, et que là ils accouchent et meurent en la peuplant. Or, la même chose s'est faite dans le travail de la figure 1 ; c'est-à-dire que, quand les animalcules qui l'avaient exécuté ont senti approcher leurs derniers moments, ils sont allés, pour la plupart, se glisser entre les deux toiles, pour y émettre une jeune génération, destinée à habiter et à féconder ce système organique.

Enfin, quand l'infusion est plus vieille encore, et quand l'âge, d'ailleurs, et l'expérience qui le suit ordinairement, ont appris à nos ingénieurs qu'ils ne sauraient prendre trop de précautions contre les cataclysmes qui à tout instant les menacent, sur cette couche si mince où ils construisent ; tout leur travail se réduit à imiter la partie la plus solide de leurs ouvrages précédents, c'est-à-dire les bordures dont nous savons qu'ils les entourent ordinairement.

On peut en juger d'abord par la figure 10 (planche XIX). Le gros cylindre qu'elle représente est, à la vérité, dépourvu d'un câble tourné en tire-bourre, qui le rendrait incontestablement plus solide ; mais, en revanche, les filaments, qui en constituent la surface, sont entrelacés les uns dans les autres avec un art tout particulier, et de manière à fournir un feutrage continu, serré et fort résistant.

D'ailleurs, il y a d'autres cylindres qui, construits par des infusoires, sont encore plus volumineux et plus solides que le précédent. La figure 11 de la même planche nous en montre un pareil. Son enveloppe se compose de petites baguettes que nous avons reconnues être formées de cellules soudées bout à bout; leur petitesse ne nous a pas permis de les dessiner au crayon lithographique, mais le microscope nous en a révélé très-distinctement la structure. Ces filaments, articulés et plus ou moins longs, sont enchevêtrés les uns dans les autres, de telle sorte que les dernières dépassent toujours les précédentes d'une certaine quantité; de même que, dans un mur en construction, des pierres d'attente sont placées par les maçons de manière à pouvoir se relier avec celles qui doivent suivre. Ce cylindre, trouvé dans une très-vieille infusion de tige de *Cucurbita Pepo*, est le plus volumineux de tous ceux que nous ayons examinés: aussi avait-il besoin d'être encore plus consolidé que le précédent, et c'est dans ce but que les ouvriers l'avaient entouré, de distance en distance, d'un câble solide, destiné à contenir, les unes contre les autres, les baguettes génératrices de sa surface.

Il nous paraît certes bien difficile de ne pas reconnaître l'*intelligence* avec laquelle nos êtres microscopiques savent modifier leurs travaux selon les circonstances variées qui les environnent. Le mot *instinct* ne suffit à coup sûr pas pour désigner la perspicacité qui préside à leur industrie; et nous osons espérer que toutes ces formations diverses, qui se sont faites, pour ainsi dire, sous nos yeux, paraîtront assez intéressantes pour qu'une partie de nos lecteurs veuillent bien chercher à en vérifier par eux-mêmes l'exactitude. Tout donne lieu de croire qu'après des efforts qui, nous l'avouons, exigent beaucoup de patience et de volonté, ils parviendront, comme nous, à reconnaître que l'habileté de nos petits travailleurs se manifeste, de plus en plus ingénieuse, à mesure que les difficultés qu'ils ont à surmonter se présentent plus nombreuses et plus compliquées; et, d'ailleurs, ce qui nous reste à dire encore ne fera que consolider une telle opinion.

En effet, nous n'en avons pas encore fini avec les produits de l'industrice microscopique. Jusqu'ici, nos lecteurs n'ont encore vu à l'œuvre que des tribus séparées, excepté dans la figure 15 de la planche XVI, ainsi que dans les figures 1 et 2 de la planche XVII, où plusieurs tribus, forcément réunies, étaient occupées, les unes à côté des autres, à recouvrir d'une enveloppe des modèles qu'en naissant elles avaient trouvés soudés ensemble. Nous allons spécialement étudier les cas où un grand nombre de tribus travaillent réunies en corps de nation:

Quand, à la surface d'une infusion nouvelle, les animalcules n'ont encore apparu qu'en très-petit nombre, on ne voit jusque-là, pour ainsi dire, aucune trace de travaux isolés au milieu d'un vaste désert; mais, un peu plus tard, on aperçoit des travailleurs d'une ténuité excessive, lesquels remuent auprès de petits corps qui semblent inanimés. Insensiblement, les phénomènes deviennent plus distincts, et le désert se peuple des tribus

errantes qui travaillent successivement autour de leurs prédécesseurs, quand ceux-ci ne se sont pas dissous immédiatement après leur mort. Mais si ces moules leur manquent, comme les grands espaces dont ils peuvent disposer les laissent libres d'adopter la disposition qu'ils jugent convenable à leurs ouvrages, on les voit, comme dans la figure 3 (planche XIX), et dans la figure 2 (planche XX), construire un long ruban, en ligne à peu près droite, ou bien encore recouvrir d'un feutre les bulles d'air qu'ils rencontrent à la surface de l'eau, comme dans les figures 3 et 4 (planche XVII).

Jusque-là, on le comprend, leur genre de civilisation, si j'ose m'exprimer ainsi, reste analogue à celle de la vie nomade des peuples pasteurs; chaque tribu, restant isolée, vit, pour son propre compte, au milieu de quelque oasis, bornée par des détritus de l'infusion, où elle trouve de quoi se nourrir, croître et multiplier. Cependant, le nombre et l'importance des tribus augmentent, et, au bout d'un temps donné, ces vastes plaines liquides, où, de loin en loin, on avait bien de la peine, dans le principe, à apercevoir quelques habitants chétifs et solitaires, se peupleront d'une multitude innombrable d'animalcules vigoureux, alertes, et qui, se touchant par tous les points, finiront par être forcés de modifier leur manière de vivre; c'est alors qu'ils aborderont la seconde phase de leur civilisation.

Il arrive souvent, on le sait, que, dans une infusion suffisamment animalisée et déjà vieille, un très-grand nombre d'animalcules se dissolvent immédiatement après leur mort, et qu'une multitude infinie de jeunes portées se trouve ainsi privée à la fois de l'utricule-modèle, qu'elles n'auraient pas manqué d'imiter si le cadavre de leur mère-nourrice eût persisté assez long-temps pour cela. On pourrait croire que chacune de ces tribus, s'isolant de ses voisines, va construire, à part, un travail du genre de ceux qui sont indiqués dans les figures 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 et 11 de la planche XIX. Or, la plupart du temps, il n'en est pas ainsi. Rapprochées qu'elles sont par leur grand nombre sur la plaine liquide où elles vivent, leurs instincts, leurs besoins et leurs ressources devenant les mêmes, il y a déjà lieu de prévoir que leurs travaux se feront en commun. Or, c'est bien ainsi qu'on voit succéder, chez elles, à la vie de tribus errantes, l'existence multiple d'une nation, qui, dans un but d'association fédérative, se compose d'un certain nombre de ces tribus, mais sans que pour cela le principe de la famille, quoique nécessairement amoindri, soit entièrement détruit. Ces sociétés complexes vivent, travaillent et se multiplient ordinairement, dans un espace déterminé par des détritus de l'infusion, au milieu desquels la nation entière se trouve parquée et contenue dans des limites naturelles. La figure 1 de la planche XXII nous offre l'exemple d'une pareille réunion.

Malgré les onze tribus dont se compose la nation qui a construit en commun ce grand ouvrage, et malgré la multitude innombrable de travailleurs qui y ont coopéré, l'ordre le plus parfait n'a pas cessé de régner un seul instant parmi eux, quels qu'aient été leur zèle et leur activité travailleuse. Quand on songe qu'un fragment de la pellicule d'infusion est arraché violemment, la nuit, et pendant que toute une nation travaille si bien au milieu de l'obscurité,

on ne peut comprendre comment des créatures si petites, si frêles et, par conséquent, si impressionnables, ne fuient pas épouvantées dans tous les sens, en abandonnant leur ouvrage, inondé tout à coup de la vive lumière qu'y concentre le miroir réflecteur du microscope. Il est évident qu'il faut qu'un grand intérêt, en même temps qu'une admirable discipline, les rassemble et les tienne rangées en files si longues, si régulières, et en même temps si courageuses.

La première fois que j'aperçus de ces réunions nombreuses, je fus d'abord tenté de supposer que tout ce monde était en train de prendre sa nourriture sur les détritus des matières végétales de l'infusion ; car on voyait les polypes avancer et reculer alternativement, et frapper de leurs bouches ce que je croyais leur servir d'aliment. Mais je ne tardai pas à reconnaître que ces élans rapides avaient pour but de placer, coordonner, serrer et fixer, les uns contre les autres, les éléments de leurs constructions, pour finir par y loger la génération tout entière de jeunes germes qu'il s'agit de protéger jusqu'au jour où, ayant acquis assez de vigueur pour se mouvoir, ils pourront entrer en ligne dans les rangs de leurs tribus respectives, en faisant partie active de la grande nation.

C'est surtout quand, après s'être échappé avec vitesse de son rang, le travailleur y revient chargé de nouveaux matériaux, qu'il déploie toute son adresse et son intelligence ; car on le voit, dans les plus grands comme dans les plus petits ouvrages, appliquer ce nouvel élément contre ceux qui sont déjà fixés. Pour mieux le faire tenir, il l'y serre, l'y frappe, tantôt horizontalement, tantôt verticalement, par-dessus ou par-dessous, et enfin, en se tournant en sens divers. Souvent même, après s'être dressé sur la verticale, on le voit rester immobile, pendant quelque temps, dans cette position forcée, comme s'il était occupé à soutenir la pièce nouvelle, jusqu'à soudure complète. Ce qu'il y a de sûr, du moins, c'est que la soudure a lieu, et qu'à la fin, une double enveloppe feutrée est formée, et offre, plus tard, un abri à la génération qui sortira des flancs des travailleurs, quelques instants avant leur mort (1).

Dans la figure 1 (planche XXII), sur laquelle nous appelons en ce moment les yeux du lecteur, le grand travail des onze tribus de travailleurs est de forme toute irrégulière, et laisse voir quatre ouvertures ou boutonnières intérieures ; il est, de plus, divisé par autant de murs de refend qu'il y a de tribus en contact. J'avais d'abord pensé que ces cloisons avaient été placées là tout exprès pour consolider le travail général ; mais depuis, et d'après la disposition des

---

(1) C'est pour arriver à un résultat à peu près semblable que travaillent aussi les abeilles, les guêpes et les fourmis ; et peut-être que beaucoup d'autres animaux en feraient autant qu'elles, s'ils n'en étaient pas dérangés et empêchés par leurs ennemis. Les castors, en effet, si industrieux, si habiles architectes de villes entières, bâties sur pilotis et défendues par des digues qui traversent de grands fleuves, ne finissent-ils pas par oublier leur admirable industrie, lorsque, persécutés par l'homme, ils ont vu, un certain nombre de fois, leur colonie dispersée ? Leur grande famille alors se divise, se cache, et renonce à ses travaux d'ensemble.

ouvriers, il m'a paru certain qu'à chaque division correspondait un ouvrage exécuté par l'une des tribus, de manière à tenir séparées les jeunes générations qui devront, plus tard, sortir des espaces renfermés entre les deux tissus que limitent ces séparations. On le voit donc, dans cette grande association, les familles restent séparées et distinctes ; mais le corps de la nation, résultat de leur union intime, existe déjà avec sa constitution propre.

Toutefois, on le comprend, pour qu'une union pareille puisse subsister entre un si grand nombre de volontés particulières, il faut bien qu'il y ait une direction générale qui leur soit imprimée, c'est-à-dire qu'il faut des chefs à ces ouvriers, et des chefs de différents grades.

Or, pour peu qu'on regarde, pendant un certain temps et avec attention, le grand travail de la figure 1, on distingue autour de lui des animalcules tels que ceux des n°s 6, 7 et 8, plus gros et plus fortement constitués que le commun des travailleurs. Leur unique occupation, à ceux-là, paraît être de passer et de repasser continuellement derrière les lignes d'ouvriers. Ce sont leurs ingénieurs, ou plutôt leurs inspecteurs ; et, si l'on en doutait d'abord, on ne tarderait pas ensuite à en être convaincu, quand, l'œil fixé à l'oculaire du microscope, on les verrait, de temps en temps, s'approcher d'un des points des bords de l'édifice, et n'y séjourner que le temps nécaissaire pour achever eux-mêmes, ou rectifier cette petite partie des travaux de la nation. Quelques-uns (figure 6, planche XXII), écartent les travailleurs de leur place, et se mettent (comme pour leur donner une leçon pratique), à opérer pendant quelque temps en personne ; j'en ai même vu qui frappaient violemment, avec leur extrémité antérieure, hérissée de cils puissants, quelques-uns des ouvriers qu'il s'agissait, sans doute, d'exciter à la besogne ou de punir. Et, en effet, après cette correction, qui avait semblé les effrayer beaucoup, ceux-ci se mettaient au travail avec une nouvelle activité; ce qui, du reste, prouve qu'ils n'avaient pas été blessés par le supérieur qui les avait frappés.

On pourrait croire que la foule innombrable des travailleurs restant appliquée constamment à son ouvrage, la fécondation de la majeure partie d'entre eux serait négligée et compromise. Mais l'expérience nous a constamment prouvé qu'il n'en était pas ainsi ; car, parmi leurs chefs, qu'on voit en dehors de leurs rangs, il en est qui ne se contentent pas de les inspecter, de les diriger, et au besoin, de les corriger, mais qui, parvenus à un état de pléthore que rendent incontestable leur taille et leur rotondité, interrompent de temps en temps leur surveillance pour féconder, les unes après les autres, les utricules ouvrières; en effet, ils les attaquent par l'orifice postérieur, et s'unissent avec elles, sans, pour cela, les déranger de leurs occupations.

Trois exemples du fait dont nous parlons sont visibles (planche XXI), à droite et vers la partie supérieure de la figure 1 (et déjà on avait pu en observer plusieurs dans les figures 2 et 3 de la planche XX.)

Il n'y a donc aucune crainte à conserver sur la fécondité de la génération présente ; et, de plus, cette nouvelle observation dénote une circonstance qui nous paraît fort remar-

quable : c'est que, dans ces nations nombreuses, le dévouement aux intérêts publics et les soins nécessaires à la conservation de la génération à venir, l'emportent sur toutes les considérations personnelles, et même sur le sentiment que nous avons vu, si vif, pousser souvent deux animalcules à s'accoupler à part, mais qui, ici, passe après l'amour de la famille.

Malheureusement, à notre connaissance, cet honorable exemple n'est pas imité, à beaucoup près, partout dans des sociétés d'un ordre plus élevé.

Parmi ces supérieurs, enfin, il y en a qui, déjà unis entre eux, n'en font pas moins leur tournée près de leurs subordonnés.

Mais, outre les inspecteurs, qui exercent une surveillance active, il y en a encore de plus gros, comme ceux des nos 2 et 3 (planche XXII), et ceux-ci sont encore surpassés en grandeur par un seul, ou deux, tout au plus. (Voyez figures 4 et 5.) Quant à ces derniers, ils nagent avec une gravité et une lenteur proportionnées à leur importance. Le plus puissant de tous, celui que nous serions bien tenté d'appeler le roi ou la reine, ne semble occupé qu'à se nourrir et à se promener à une assez grande distance des travaux, et, de temps en temps, à féconder ceux de ses sujets dont les dimensions se rapprochent le plus des siennes. Tout cela est d'ailleurs parfaitement d'accord avec ce que les lecteurs ont lu à l'article *Fécondation*, où nous avons dit que des germes d'un animacule vigoureux, portés successivement par plusieurs nourrices, pourraient finir par constituer des races supérieures, c'est-à-dire une noblesse à qualités transmissibles, pendant un temps donné, à un nombre de générations futures que cette aristocratie renferme par emboîtement, et dans laquelle un chef suprême ou le roi serait le plus fort de la race la plus puissante de toutes.

On comprend sans peine que de semblables travaux exigent, pour atteindre à leur perfection, une période de repos et de prospérité, pour les animalcules de la nation qui les exécute. La température au milieu de laquelle vit celle-ci a besoin d'être à peu près constante, et la nourriture ne doit pas lui manquer. Mais si cette vaste association travailleuse est, à plusieurs reprises, dérangée, dispersée et décimée par des attaques extérieures, elle finit par se scinder en faibles détachements qui ne sont plus que des ramassis de débris de tribus; et l'organisation générale, la *constitution*, est détruite. Alors, la peur et la méfiance achèvent ce que la violence a commencé, et les infusoires, découragés, ne travaillant plus que par petits groupes, leurs constructions perdent, de plus en plus, de leur importance.

C'est encore ici qu'il est à propos de rappeler une observation recueillie par nous constamment au sujet de ces individus d'élite qui commandent aux autres. Nous avons déjà dit qu'ils circulaient avec gravité le long des travailleurs, mais il y a lieu d'admirer aussi comment ils se détournent avec soin pour ne jamais heurter aucun de leurs inférieurs. Au reste, les plus petits, tout affairés, tout pressés qu'ils peuvent être dans leurs courses rapides, ne se heurtent jamais non plus. A plus forte raison, je n'ai pas vu de combats entre eux, hormis des luttes d'amour; et jamais, après ces luttes, un des combattants n'a péri, si ce n'est de fatigue et d'épuisement.

Jusqu'ici, au milieu de ces multitudes d'infiniment petits, vivant ensemble en nation, la tribu est restée à peu près intacte, ou du moins a conservé son individualité; mais si, la population augmentant toujours dans un milieu qui fournit amplement à ses rapides accroissements et à une multiplication immense, la fusion devient de plus en plus intime, les types des anciennes tribus s'effacent, les circonscriptions provinciales, si j'ose m'exprimer ainsi, disparaissent, et la nation tend à devenir de plus en plus homogène. C'est ce que nous montre la figure 3 de la planche XX, dans laquelle on n'a dessiné qu'une très-courte portion d'un travail immense qui avait au moins en longueur trente fois celle du fragment ci-joint, et que j'ai découvert dans une infusion de fragment d'une gousse de catalpa.

On peut juger, d'après cela, de la multitude innombrable des travailleurs; au milieu d'eux, notre attention s'était comme égarée pendant quelque temps avant de parvenir à y rien comprendre. Cependant nous nous sommes rappelé que, dans les commencements de cette même infusion, nous avions pu saisir des tribus isolées construisant de longues bandes étroites, comme celle de la figure 2 de la même planche. Or, au milieu du nombre infini de filaments enchevêtrés les uns dans les autres dans la figure 3, nous avons fini par distinguer un grand nombre de bandelettes dont les plus grosses nous ont montré, au microscope, la même organisation que celles de la bande de la figure 2, construite par une tribu d'animalcules vivant au commencement de la même infusion; organisation trop délicate pour être détaillée ici au crayon.

Assurément, sans ce ruban de la figure 2, nous n'aurions pas pu nous expliquer le travail n° 3, car il était entouré d'une quantité d'ouvriers tellement serrés les uns contre les autres, et travaillant avec une si inconcevable activité, que toute notre attention eût été insuffisante pour rien y démêler; mais, petit à petit, nous avons pu, en tirant à part, de ce treillis confus, quelques-uns des rubans les moins étroits, et après avoir reconnu leur identité avec celui du n°2, en conclure qu'ils étaient aussi le travail spécial d'une tribu; si bien que l'ensemble de toutes ces formations était la somme des ouvrages d'une multitude infinie de petites tribus.

Mais, ici, on ne peut s'empêcher de reconnaître que si ces familles sont innombrables, elles ont chacune, relativement au travail général de la nation, une importance infiniment moinde que dans le cas que nous avons représenté, figure 1 (planche XXII); et nous croyons, d'après beaucoup d'autres observations du même genre, pouvoir en tirer cette conséquence, qu'à mesure que la nation augmente, la famille s'amoindrit.

Nous craindrions de fatiguer notre lecteur, en lui montrant encore un grand nombre d'exemples de travaux pareils; cependant on nous excusera de présenter ici encore celui de la figure 4 (planche XX); d'abord parce qu'il consolide le principe que nous venons d'émettre, et ensuite à cause de l'originalité des dispositions qu'on y remarque. Il nous a été fourni par une infusion de graine de carotte.

Dès le premier coup d'œil, on saisit toute l'ordonnance de sa charpente.

En effet, on distingue tout d'abord, au milieu, une membrure plus solide que toutes les autres. C'est aux plus forts, aux plus grands des travailleurs qu'est dévolu le soin d'établir et de

confectionner cette poutre principale. Elle se compose d'un cylindre formé par des fils parallèles que serre une forte corde en hélice. Ce travail est évidemment la copie d'une des bordures des ouvrages représentés dans les figures 5, 6, 7 et 8 de la planche XIX.

De ce solide faisceau partent, de distance en distance, tantôt à droite et tantôt à gauche, des filets détachés du tronc principal, et formant des faisceaux plus petits que le tronc dont ils partent, mais consolidés comme lui par un fil tourné en tire-bourre. Cet ouvrage du second ordre n'est encore confié qu'à des travailleurs de la plus forte dimension; mais il n'en est pas de même des faisceaux secondaires qui s'en échappent. Ceux-là ont des ouvriers plus petits et dont la taille est en rapport avec l'importance de l'ouvrage, lequel, du reste, est du même genre que les précédents.

Entre ces filets, se trouvent assujétis de nombreux petits tire-bourre terminés, chacun par un petit bouton; et tous ces éléments sont réunis par deux feutres de fils très-déliés, l'un supérieur, l'autre inférieur, entre les mailles desquels sont disposés les germes encore inertes de la nation. Quant à l'espace vide compris entre les deux surfaces feutrées, c'est là que viennent encore s'endormir ceux des travailleurs qui sont arrivés au terme de leur carrière.

Au résumé, nous reconnaissons une nervure principale, des sous-nervures et un chevelu; en outre, deux surfaces parsemées de petites trachées, et un tissu cellulaire naissant entre les filaments; enfin, entre les deux cuticules, un parenchyme composé d'utricules ovoïdes. Ne croirait-on pas lire la description anatomique d'une feuille de plante dicotylédone, et même celle d'une feuille de carotte, c'est-à-dire du végétal même de l'infusion?

Dans cette grande construction, que nous avons exprès montrée la dernière, nous avons toujours remarqué l'ordre admirable établi parmi les travailleurs; mais on doit comprendre, avec nous, que, plus encore que dans les précédents, la division en tribus disparaît ici entièrement. On y distingue bien, à la vérité, des catégories d'ouvriers disposés par rangs de taille; mais toutes les familles semblent être fondues en une seule grande famille, la nation, dont l'unité se prononce de plus en plus, à mesure que la tribu s'efface.

On se sent comme confondu, après des signes si évidents et si variés de capacité intelligente de la part de ces infiniment petits, si faibles, nés d'hier, peut-être même d'aujourd'hui, et pouvant finir demain leur vie si pleine et de travail et d'amour!

Telles sont les diverses phases par lesquelles nous avons vu passer sous nos yeux ces peuples microscopiques; et enfin, quand, à force de prospérité, de paix et d'accroissements incessants, les animalcules innombrables d'une de ces nations sont arrivés à peu près tous à la même force, et, par conséquent, aux mêmes droits, le résultat de cette égalité à peu près complète détruit la hiérarchie qui les avait si bien disciplinés jusque-là. Chaque individu, assez fort pour se passer de son voisin, veut vivre indépendant et pour son propre compte. Alors, on ne voit plus dans l'infusion aucune trace de travaux généraux : l'anarchie a redivisé la grande nation en tribus éparses et indépendantes.

L'histoire de la civilisation progressive de ces nations microscopiques n'a-t-elle pas de grands rapports avec celle de beaucoup d'autres peuples? et, si l'on examinait ceux-ci de bien haut, l'œil armé d'une puissante lunette télescopique dans laquelle on regarderait par le gros bout, cette ressemblance ne pourrait-elle pas paraître, à ce point de vue, aller jusqu'à l'identité?

§ III.

CONCLUSION.

Le lecteur vient de voir passer sous ses yeux un assez grand nombre de faits tendant à constater, chez les animalcules des eaux, des facultés intellectuelles que l'instinct seul ne saurait atteindre; qu'on me permette de terminer ce que j'avais à dire à ce sujet, en racontant deux circonstances dont j'ai été témoin dans le cours de mes longues observations, et qui m'ont au moins autant frappé que tous les faits curieux qui nous avaient déjà apparu.

On rencontre souvent, dans les vieilles infusions, de longs animalcules arrondis par les deux extrémités, tels que ceux de la figure 16 (planche VI), de la figure 1 (planche VII), ou de la figure 9 (planche XXII).

Or, il m'est arrivé plusieurs fois d'en trouver qui, comme emprisonnés, ainsi qu'on le voit dans cette dernière figure, au milieu des détritus végétaux de l'infusion, essayaient en vain, pendant long-temps, d'en sortir. C'est alors que j'eus l'occasion de remarquer le procédé, ingénieux autant que simple, qu'ils finissaient par mettre en œuvre pour franchir un passage plus étroit que leur corps, et regagner ainsi une mer libre d'obstacles et où ils eussent pu se livrer encore, en toute liberté, à leurs paisibles évolutions.

Je les voyais, en effet, essayer, lentement, avec prudence et à plusieurs reprises, de passer à travers le détroit formé par les détritus. Quand, après plusieurs tentatives, ils avaient tâté toutes les difficultés et reconnu enfin l'impossibilité, ils reculaient, puis se retournaient et cherchaient de nouveau à le franchir, en dérangeant les détritus. S'ils ne pouvaient pas ainsi se frayer une route praticable, ils s'engageaient encore dans le défilé, en s'allongeant le plus qu'ils pouvaient, et de manière à y faire pénétrer ainsi une bonne partie de leur corps, dont préalablement ils avaient expulsé les grains jusqu'à la partie postérieure, laquelle alors faisait hernie. Or, on conçoit bien que cette seconde partie, ainsi gonflée, n'aurait pas passé non plus, si l'animalcule ne s'était avisé d'employer l'expédient qui suit, et que nous n'aurions certes pas deviné d'avance. Au moyen de petites secousses, il a fait passer un à un, dans sa partie antérieure, qui était déjà hors du défilé, les grains précédemment chassés dans la postérieure, laquelle, devenue vide et étroite à son tour, a franchi l'obstacle sans peine.

Ce procédé me semble indiquer tout un projet médité et mûri d'avance, et exécuté, après cela, avec une patience intelligente.

J'ai tâché de représenter les choses, autant que possible, dans la figure 9 de la planche XXII.

Mais ce n'est pas tout; et, si l'on accorde la faculté de raisonner à ces infiniment petits *gélatineux* (comme les appelait Lamarck, qui doutait même de leur animalité), nous voudrions aller plus loin, et montrer, chez eux, une *sensibilité* qui ressemblerait fort à celle des animaux placés en tête de la création.

Cette idée, au surplus, n'est pas nouvelle. Un ancien auteur, Chrétien Krause, allait plus loin encore; car il admettait, dans les animalcules microscopiques, *une âme d'autant plus sublime qu'elle paraît être dégagée de la matière grossière et massive qui compose nos organes.*

Nous ne voulons pas entrer dans l'examen de cette opinion; seulement, nous ferons observer que la constitution même des animalcules des eaux doit les rendre éminemment impressionnables, c'est-à-dire sensibles.

Car, d'abord, leur enveloppe est formée d'utricules vivantes soudées ensemble et douées, comme de petits ressorts, de mouvements alternatifs de contraction et de dilatation. Si donc un de ces éléments vivants vient à être touché par un agent extérieur, la secousse, l'impression qu'il en ressentira, devra se communiquer d'un bout à l'autre de la chaîne animée; l'animalcule tout entier sera donc un véritable appareil nerveux, à l'instar des cordons ganglionnaires des insectes; et, si l'on tient compte, en outre, de la mollesse de ces organes, on conçoit que leur somme devra être éminemment impressionnable.

Pour appuyer cette manière de voir, nous terminerons nos longs détails sur la vie des infusoires par le récit fidèle de toute une aventure galante que nous avons surprise entre deux animalcules des eaux, et que nous avons même pu, jusqu'à un certain point, dessiner d'après nature. (Voyez figure 4, planche XXI.)

Des détritus d'une tige de *Cucurbita Pepo,* placés au milieu d'une goutte d'eau de l'infusion, entre les verres du porte-objet, avaient, par hasard, renfermé entre eux un espace triangulaire; et, dans ce petit espace, étaient, comme parqués, une vorticelle attachée par sa tige à un des fragments végétaux qui formait un des côtés du triangle, et un infusoire garni de cils puissants qui annonçaient sa robuste et mâle constitution. On les a représentés l'un et l'autre, sur cette figure, dans deux des positions qu'ils ont occupées successivement dans cet espace fort restreint.

L'animalcule, que tout nous indiquait être un mâle (1), tournait autour de la vorticelle,

---

(1) Nous avons, dès les premières pages de cet ouvrage, fait comprendre comment un pareil animalcule, différent de forme de la vorticelle, peut être de la même espèce qu'elle, et qu'en conséquence on ne doit pas être étonné de le voir s'accoupler avec elle.

en cherchant à la caresser avec ses cils, tantôt sur un point et tantôt sur un autre, mais plus particulièrement vers sa partie antérieure, c'est-à-dire sur sa bouche; et, chaque fois qu'il en arrivait là, une répulsion, une très-forte émotion, une frayeur vive, se manifestaient chez la vorticelle par des contractions rapides de sa queue en tire-bourre; et la cloche elle-même se raccourcissait soudain, en même temps qu'elle s'éloignait des attouchements trop vifs dont elle était l'objet.

Quant à celui qui se sentait si bien attiré vers elle, il ne se décourageait pourtant pas pour cela; car, avant même que l'hélice de la queue de la vorticelle ne se fût de nouveau étendue, il avait nagé timidement vers la cloche fugitive, dont il suivait le sillage. Il revenait donc, mais en hésitant, vers elle, faisait vibrer ses cils, et nageait à ses côtés avec des précautions toutes particulières. Ainsi, par exemple, quand ses antennes, je veux dire les cils de sa bouche, venaient à effleurer la cloche vivante, on pourrait dire la fleur animée (car il y a long-temps que les naturalistes ont donné aux vorticelles le nom d'animaux-fleurs), s'il apercevait qu'il excitait chez elle quelques nouveaux frémissements, on le voyait reculer aussitôt avec vivacité, mais pour se rapprocher bientôt de celle qu'une poursuite trop vive aurait effarouchée; si bien qu'au bout d'un certain temps, mieux appris et plus prudent, il parvint à ne plus provoquer chez elle ces fuites, rapides comme l'éclair, et au moyen desquelles elle lui échappait tout à coup.

Mais alors un nouveau manége de la part de la vorticelle succéda à ses vifs témoignages de répulsion. Moins craintive, et, toutefois, ne voulant pas céder aux instances dont elle était entourée, elle appuyait doucement un des points de sa cloche contre le corps de l'agresseur, et le repoussait avec toute la grâce d'un lis penché sur sa tige, et que le dessin seul ne saurait qu'imparfaitement représenter.

Son poursuivant se laissait ainsi éconduire, sans résistance aucune, jusqu'à l'un des angles opposés de l'espace triangulaire où ils étaient renfermés tous deux. On ne pourrait croire tout ce qu'il y avait de soumission, de laisser-aller dans cet être évidemment plus robuste que la cloche-fleur. Repoussé ainsi, et après cela abandonné dans son coin, il y restait pendant quelques secondes sans bouger; puis, comme la vorticelle s'était empressée de se retirer à l'autre bout de leur champ-clos, il suivait sournoisement ses traces, pour venir encore, papillonnant autour d'elle, recommencer ses instances. (Voir l'angle gauche de la figure 4.)

Cependant les refus de la fleur animée devinrent insensiblement moins sévères; une sorte d'intimité commença à s'établir entre ces deux êtres faits pour s'unir, et la fleur timide, la nymphe coquette, la Célimène des eaux finit, comme tant d'autres, par céder à la grande loi naturelle. J'avais lu, par hasard et sans m'en douter, un roman d'une heure dans la millième partie d'une goutte d'eau!

Comment, après cela, aurais-je pu douter de la sensibilité vraiment fabuleuse de ces deux êtres

tellement petits, cependant, que, sans le secours du microscope, on n'aurait pas même pu soupçonner leur existence ?

Au surplus, dans le cours de nos études sur les infusoires, chaque pas fait en avant a été, pour nous, le sujet d'une nouvelle surprise; et toutes les fois que nous sommes tombé sur un fait qui nous paraissait important, il nous est permis de dire avec assurance que, loin de l'admettre à la première vue, nous l'avons vérifié sur un assez grand nombre d'exemples, pour qu'avant de chercher à le faire croire à d'autres, nous ayons pu nous-même en être pleinement convaincu. Si nous nous sommes trompé (et cela a dû nous arriver sans doute plus d'une fois), nous réclamons humblement l'indulgence des vrais savants; car c'est surtout de leur part que l'on doit espérer protection et bienveillance. Aussi nous estimerions-nous heureux d'en recevoir quelques encouragements et beaucoup d'utiles conseils.

En définitive, il résulte des observations, si nombreuses, que nous avons tour à tour fait passer sous les yeux du lecteur, que la vie tout entière de nos animalcules des eaux est consacrée à la conservation de l'espèce. Nutrition, fécondation, accouchement, travaux et mort, tout concourt à la protection efficace et indéfinie de leur postérité; car, non-seulement les *arches de salut* pour toute une population flottante, construites avec une prévoyante et infatigable industrie par nos travailleurs, offrent, entre leurs mailles, d'innombrables alvéoles, où sont recueillis les germes dispersés dans les infusions; mais encore, c'est dans leurs flancs que les ouvriers, sentant approcher leur fin, iront, comme dans de vastes catacombes, s'ensevelir entre les deux linceuls tissés par eux-mêmes, pour y déposer leur dernière portée; et quand cette innombrable jeunesse y aura atteint l'époque de sa vie active, elle travaillera, n'en doutez pas, comme ses prédécesseurs, avec intelligence, ardeur et dévouement, à la prospérité des générations futures.

Ainsi, à quelque degré inférieur que nous descendions dans la série décroissante de nos infiniment petits, on trouve à constater toujours la même perfection d'organisme et d'intelligence; et, dans le cours de nos longues recherches, chaque fois que les forces physiques et chimiques se sont montrées, réagissant les unes sur les autres, elles ne s'y sont jamais manifestées que sous la suprême influence de la *force vitale:* force qui, dans tous ces phénomènes, est évidemment une *cause,* et non un *effet* (comme ont pu le croire ailleurs des savants d'une haute valeur, qui sont allés jusqu'à considérer les corps organisés et vivants comme des piles voltaïques, disant que leur force motrice n'était que le résultat d'un effet électrique). Si donc, en nous aventurant dans un étroit sentier pour tâcher d'y glaner quelques rares épis, échappés des gerbes puissantes que la science avare réserve aux grands génies faits pour l'illustrer, nous nous étions mis en route avec le vain espoir d'expliquer cette force vitale: combien notre folle ambition n'aurait-elle pas été déçue, quand, après vingt années d'études opiniâtres, sur un seul et même point (presque imperceptible) des connaissances humaines, nous avons fini par reconnaître qu'elle fuyait toujours devant nous, à

mesure que nous croyions gagner du terrain à sa poursuite. Bien plus : cette même force vitale nous apparaissait constamment la même ; aussi énergique, aussi parfaite, *après la mort* que pendant la vie de nos atômes animés, si prodigieusement petits qu'ils fussent. N'est-ce donc pas dire qu'elle est *impérissable,* et nécessairement l'émanation éternelle de la Puissance infinie qui l'a créée ; de cette Puissance dont, à la vérité, dès notre début dans le court pélerinage de ce monde, nous avons au fond de l'âme le sentiment inné, mais devant laquelle, après notre consciencieux dépit de ne savoir rigoureusement ni la comprendre ni la définir, il ne nous reste qu'à courber la tête, et à baisser nos yeux, éblouis par tant d'éclatantes merveilles !

FIN DU PREMIER VOLUME.

TABLE RAISONNÉE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS CE VOLUME.

PAGES.

L'auteur, qui a signalé, déjà depuis long-temps, des rapprochements à établir entre certains animalcules des eaux et les granules organiques des végétaux, cherche, dans cette introduction, à attaquer la ligne de séparation, qu'on avait admise d'abord bien tranchée, entre le règne végétal et le règne animal.

1. Il s'appuie, pour cela, en premier lieu, sur le programme du grand prix proposé par l'Académie des Sciences pour l'année 1847, programme dans lequel l'Académie invite les concurrents à étudier les mouvements des corps reproducteurs des algues zoosporées et de ceux qui sont ren-
2. fermés dans les anthéridies des cryptogames, et à examiner, en outre, si des corps, considérés jusqu'ici *comme des infusoires*, ne seraient pas des végétaux parfaits, ou des parties de végétaux.
3. Or, les travaux de M. Gustave Thuret, répondant à ce programme, constatent, dans trente-quatre espèces d'algues zoosporées, deux sortes de corps mobiles, qui ont, suivant lui, *une ressemblance fort embarrassante* avec quelques animaux infusoires. Il a reconnu, de plus, des phytozoaires mobiles dans les anthéridies; et, de son côté, M. Chimper a décrit les mouvements rapides des granules qu'on observe dans les cellules de l'Hydrodiction.

Avant eux, Tremblay et Ellis avaient commencé à détruire le mur de séparation établi entre les deux règnes; Girod-Chantrans, long-temps méconnu, les suivit dans la même voie; et, plus tard, ils furent imités par A. Brongniart, Bory de Saint-Vincent, Gaillon, Desmazières, et aussi par l'auteur, lequel, dans plusieurs mémoires publiés par lui dans les comptes-rendus des travaux de la Société royale des Sciences, Lettres et Arts de Nancy, avait nettement émis cette idée avant que M. Braconnot eût fait connaître son travail sur la Rivulaire, et M. Donné, ses observations sur les Chara.

Déjà on savait que l'albumine, la fibrine et la gélatine végétales étaient identiques avec celles des animaux; mais bientôt on prouva que d'autres corps, que l'on avait cru, jusqu'alors, n'ap-
5. partenir qu'à l'un des deux règnes, se présentaient dans tous les deux. C'est ainsi que M. Mialhe a reconnu, dans la salive humaine, une diastase qui, au dire des commissaires de l'Institut, ne
6. semble différer en rien de la diastase végétale; et que MM. Lœvig et Kelliker ont prouvé l'existence de la cellulose dans toute une classe d'animaux; ce fait ayant été déjà signalé par M. Schmitt.

PAGES.

Un travail de MM. Payen et Mirbel est venu ensuite faire voir que plus l'organisme végétal est
7. jeune, et plus est considérable la quantité des matières azotées qu'elles contiennent, ainsi que la vitalité qu'elles manifestent. Enfin, MM. Robin et Garreau ont trouvé, à la suite d'expériences rigoureuses, que ces mêmes parties vertes, à l'ombre et par des temps sombres, font des aspira-
8. tions d'oxygène, et rejettent de l'acide carbonique; et que, plus elles sont riches en azote, plus l'acide carbonique est produit en grande quantité, et accompagné de matières phosphorées, comme chez les animaux.

Quant aux mouvements des granules des végétaux, Gleichen et M. A. Brongniart les admettent, ainsi que M. de Mirbel, dans la *fovilla* des anthères. Ce dernier les a vus s'associer en chapelets
10. plus ou moins animés. Plusieurs années avant lui, l'auteur s'était efforcé de prouver des faits pareils, d'après d'autres exemples.

A l'appui de son opinion, M. de Mirbel a constaté les mouvements vifs et très-prononcés
11. de phytospermes dans le tissu du *Dracœna Draco* et du *Cordiline australis*, et auxquels il a vu construire, de toutes pièces, de nouvelles cellules. M. de Mirbel cherche à expliquer les mouvements de ces phytospermes au moyen de la nutrition. L'auteur, il y a déjà long-temps, après avoir observé que le volvox globuleux était doué de mouvements de contraction et de dilatation successives, avait attribué sa locomotion à ces accès qui jouent nécessairement un grand
12. rôle dans la nutrition de cet infusoire, de telle sorte que ses mouvements concorderaient avec une nutrition plus ou moins énergique. L'auteur partait de ces données pour expliquer le ralentissement de la locomotion dans un âge avancé.

Frappé cependant de la différence d'opinions des physiologistes sur cette question, et en parti-
13. culier de l'opposition qu'avait manifestée le célèbre anglais Brown, l'auteur a voulu répéter les expériences de ce dernier sur les mouvements dits *browniens*. Or, sur onze substances inorganiques, trois seulement ont laissé voir des mouvements, lesquels, d'ailleurs, diffèrent, sous d'autres rapports, de ceux des granules végétaux observés.

Après cela, l'auteur, ayant placé entre deux lames de verre et au milieu d'une goutte d'eau, des grains de pollen du *Cucurbita Pepo*, a constaté, à la sortie de la *fovilla*, des mouvements chez les granules que celle-ci renferme. Ces mouvements, plus ou moins comparables aux mouvements browniens, n'ont pas tardé à devenir incontestablement spontanés, à mesure que les granules, grossissant incessamment entre les deux lames, ont fini par passer à l'état d'infusoires.

14. D'après tous ces faits, et excité aussi par le programme de l'Académie des Sciences, l'auteur a continué à se livrer, avec plus d'ardeur encore, à de nouvelles recherches sur le même sujet. Il publie aujourd'hui le résultat de toutes ses études, en les accompagnant de nombreuses figures qu'il
15. a dessinées d'abord d'après nature sous le microscope, et qu'il a ensuite lithographiées lui-même, pour tâcher de leur conserver l'originalité de leurs formes, qui s'amoindrit toujours quand elles passent par des mains étrangères.

16. L'auteur annonce franchement que son intention est d'établir dans son ouvrage le plus de rapprochements qu'il pourra entre les animalcules des infusions végétales et les organes élémentaires des végétaux.

CHAPITRE Ier.

APPARITION DES ANIMALCULES DANS LES INFUSIONS VÉGÉTALES.

17. Plan de l'ouvrage.

18. Études sur la matière, commencées par l'auteur depuis plus de vingt ans. Moyen employé par lui, en dernier lieu, pour faire grossir les infusoires.

PAGES.

19. Infusion d'un fragment de tige de *Cucurbita Pepo*. Apparition de deux sortes d'animalcules; les uns sont munis de queue, les autres en sont privés.

Queues articulées. Queues composées de lanières bordées par deux cordelettes entre lesquelles on distingue des fils entrecroisés.

20. Détails rendus plus visibles par les acides.

Queue avec gaîne en forme de stipule; gaîne cylindrique.

Mouvement ondulatoire de la queue. Extrémité fixée sur le porte-objet ou sur des détritus. Point d'appui.

Exercices auxquels se livre la vorticelle ainsi fixée.

Irritabilité de la vorticelle touchée par un corps étranger.

21. Mouvements d'expansion et de contraction de la vorticelle et de son appareil caudal.

Importance probable de ces mouvements.

La vorticelle finit par se débarrasser elle-même de sa queue, qui, tordue par elle, ne se détache cependant du point d'appui auquel cette queue s'est fixée, qu'après la rupture.

Vorticelle débarrassée de sa queue, et semblable, en tout, aux autres animalcules de l'infusion.

Quelquefois cependant elle conserve une forme très-allongée.

Constitution de l'enveloppe des animalcules observés. Rangées de tissu cellulaire régulier.

22. Cils vibratils tout autour du corps; bouche, anus; ouverture en forme de boutonnière; cils vibratils plus puissants autour de ces appareils que partout ailleurs.

Signes évidents, déjà donnés par les vorticelles, d'une volonté bien déterminée et suivie d'exécution.

CHAPITRE II.

NUTRITION.

§ Ier.

FORCE D'ABSORPTION ET D'EXHALATION DES ANIMALCULES.

23. Accroissements rapides des infusoires.

Corpuscules qu'on voit entrer dans les infusoires.

Absorption des fluides colorés, connue depuis long-temps.

Opinion d'Ehrenberg sur cette absorption.

Expérience faite par l'auteur au moyen d'eau noircie par de l'encre de la Chine mêlée à l'infusion.

24. Grains de noir de fumée en suspension dans cette eau.

Rapidité avec laquelle les grains organiques ovoïdes contenus dans la panse des animalcules sont colorés en noir.

Expérience faite sur des animalcules de l'infusion de graine de choux. Deux courants de grains noirs s'établissent vers leur bouche, en marchant rapidement, mais par petites saccades; ils entrent par la bouche et ressortent par l'orifice, qui a la forme d'une boutonnière.

Les plus gros grains, ne pouvant pas pénétrer par la bouche, rebondissent en dehors.

25. Parmi les autres qui peuvent entrer, les plus petits peuvent seuls se loger dans les grains ovoïdes internes, qu'ils rendent opaques; les autres sont rejetés.

Cas où tous les granules noirs de l'encre, trop gros pour passer par la bouche, sont indistinctement rejetés en dehors.

PAGES.

Vitesse remarquable des courants.

26. Les grains noirs absorbés sont ensuite digérés par les animalcules.

§ II.

ESTOMACS DES INFUSOIRES.

Dénomination de *polygastrique* donnée par Ehrenberg.

27. Les grains ovoïdes organiques portés par les infusoires ne sont pas de véritables estomacs, mais ils en remplissent, jusqu'à un certain point, les fonctions.

§ III.

CAUSES DE L'ABSORPTION.

Contractibilité de la queue des vorticelles. Contractibilité de leur corps.

28. Opinions des anciens auteurs sur l'absorption par ces infusoires.

Examen du point de départ des queues des vorticelles.

Elles se détachent souvent d'un peloton interne.

Cas où les bandelettes de la queue se prolongent dans l'intérieur du polype, en se contournant sur elles-mêmes, en tire-bourre. Cas où il y a plusieurs hélices séparées.

Chapelet interne et à grains ovoïdes.

Enveloppes d'infusoires, composées elle-mêmes d'un ruban tourné en tire-bourre. Dans ce cas, le prolongement de la surface dorsale forme la queue de la vorticelle.

29. Les polypes, ainsi constitués, sont de véritables ressorts susceptibles d'expansion et de contraction successives.

Les autres montrent à un œil exercé de pareils mouvements, qui deviennent incontestables par

30. leur énergie, quand certains de ces animalcules, après avoir expulsé les corps ovoïdes qu'ils renfermaient, acquièrent une longueur beaucoup plus considérable.

La systole et la diastole sont d'autant plus sensibles que les infusoires sont plus débarrassés de leurs corps internes.

Il est probable que les cellules dont sont constituées les enveloppes, sont contractiles aussi; ce qui ferait déjà supposer que ces cellules ont une constitution semblable à celle des enveloppes dont elles font partie.

On ne doit pas confondre les rangées du tissu cellulaire de ces enveloppes, avec les plis que ces dernières affectent, quand elles ont expulsé leurs corps internes.

31. Motifs pour lesquels on ne peut voir les divisions en cellules que dans un âge avancé, et surtout au moment où les corps des polypes sont à moitié desséchés sur le porte-objet.

Par un mouvement de contraction, les animalcules attirent vers eux les corpuscules répandus dans le liquide d'infusion; et, par l'expansion qui suit, ils leur ouvrent une place dans laquelle ces corps se précipitent, en refoulant les corps organiques internes vers la partie postérieure. Ces

32. corps ressortent, en partie, par l'orifice *expiratoire;* tandis que les plus petits sont absorbés par les corps internes.

Changement brusque de direction des corps externes, qui sont attirés vers les animalcules. Sa cause. Un seul courant succède souvent, en sens inverse, aux deux premiers.

PAGES.

Après l'expulsion des corps organiques internes, tout indique, chez les animalcules, une activité plus grande qu'auparavant.

Observations à l'appui de ce qui vient d'être dit, et particulièrement au sujet des changements subits de formes de la part des infusoires.

33. La voracité avec laquelle ils absorbent leur nourriture, explique naturellement leur croissance rapide.

Les animalcules placés au milieu d'un liquide coloré, sont plus faciles à examiner.

§ IV.

ABSORPTION DE DIVERSES SUBSTANCES PAR LES ANIMALCULES.

Art. Ier. — *Absorption des globules du lait et des granules verts des végétaux.*

34. Lait mêlé à l'eau de l'infusion. Absorption nulle. Globules du lait trop gros pour entrer par l'orifice antérieur des infusoires observés.

Absorption des globulins verts des végétaux de l'infusion. Ceux qui pénètrent dans les grains organiques internes, ne ressortent plus.

Il n'en est pas de même pour les globulins d'un autre végétal que celui de l'infusion. Ils paraissent, après avoir été avalés, être rejetés, un peu après, au dehors.

Des infusions, qui ne renferment aucun corps organique ovoïde, n'en absorbent pas moins des grains d'encre de la Chine, qui se réunissent, dans leur pause, en grumeaux arrondis.

35. Quelquefois l'orifice expiratoire finit par être bouché par les corps absorbés.

Quand la masse des corps absorbés, et gardés dans l'intérieur des animalcules, devient trop considérable, les mouvements d'expansion et de contraction sont de moins en moins sensibles, et finissent par être inappréciables.

Il résulte de tout cela que :

1° Les molécules inorganiques que les animalcules digèrent et s'assimilent, doivent ajouter à leur poids et à leur vigueur ;

2° Les molécules organiques, introduits dans les panses des animalcules, y trouvent protection s'y développent, et ajoutent à leur force vitale.

La force d'aspiration cause un vide, devant les animalcules, vide dans lequel ils s'engagent, et qui détermine de leur part un mouvement en avant. Si la succion est inégale du côté d'un des deux courants absorbés, il y a locomotion, soit à droite, soit à gauche, ou même il en résulte une direction diamétralement opposée.

Art. II. — *Absorption de substances minérales, et de plusieurs matières vénéneuses.*

Vermillon de la Chine offert comme aliment à des infusoires. Il est absorbé, et colore en rouge les corps ovoïdes internes.

Il en est de même pour le bleu de Prusse, le vert de vessie, le noir d'ivoire, le bistre, le brun de Van-Dick.

Parmi les substances qui sont vénéneuses pour les infusoires, le café un peu concentré les tue instantanément. Il en est de même du sucre.

37. Action du sulfate d'ammoniaque, de l'acétate de plomb, du sulfate de fer peroxydé, de la noix de galle, des acides faibles, du vinaigre en particulier, et de l'acide sulfurique.

PAGES.

58. Manière d'agir de la teinture d'iode sur les animalcules, dans leur jeunesse et dans un âge avancé.

Tous les infusoires sur lesquels on a expérimenté sont attaqués par les toxiques. Ceux qui sont fournis par une infusion de grains de blé, résistent à l'action du vinaigre.

CHAPITRE III.

DE L'ACCOUPLEMENT ET DE LA FÉCONDATION DES INFUSOIRES, ET DES CAUSES QUI DÉTERMINENT CES ACTES.

§ Ier.

ACCOUPLEMENT DES ANIMALCULES, ET FÉCONDATION.

59. Par suite d'une nutrition puissante, les infusoires et leurs corps internes grossissent, leur marche se ralentit, et tout annonce qu'ils supportent difficilement leur fardeau.

Les grains ovoïdes internes se développant ainsi, un certain nombre d'entre eux ne tardent pas à manifester, dans les panses qui les renferment, des mouvements incontestables; et, si l'on comprime les animalcules entre deux verres, on en fait sortir les différents organes qu'ils contiennent. Au milieu de ces organes, on voit, lancés dans l'eau d'infusion, de jeunes vorticelles, et de petits animalcules ovoïdes qui ne tardent pas, en grandissant, à être, en tout, comparables aux animalcules dans lesquels ils étaient enfermés. On doit donc déjà les considérer comme des germes, destinés à multiplier ceux qui les ont portés.

40. La nutrition, par le développement de ces germes internes, prédispose les animalcules à un autre acte important; car on ne tarde pas à en voir qui s'accouplent entre eux.

Ces accouplements ont été constatés depuis long-temps par l'auteur.

Exemple d'accouplement où l'appareil expiratoire est très-développé. Vive agitation des cils vibratils. Courses rapides des infusoires accouplés.

Des animalcules, en apparence d'espèces différentes, s'accouplent entre eux; des vorticelles avec des infusoires ovoïdes ou avec d'autres vorticelles.

41. Les animalcules qui s'accouplent ont souvent des mouvements tellement vifs, qu'on pourrait croire qu'au lieu d'une lutte d'amour, il s'agit plutôt d'un combat à outrance, mais duquel les athlètes sortent sans être aucunement blessés.

Exemple d'un accouplement semblable où l'on a pu voir la partie la plus jeune de l'agresseur, ses germes internes, passer un à un dans le corps de l'autre.

42. Affaiblissement du mâle après un pareil *épuisement* des forces vives qu'il contenait.

Différence de la forme qu'il affecte alors, et de celle qu'il avait avant l'accouplement.

Quant le mâle s'est trop affaibli par la perte des germes qu'ils a déposés dans la femelle, il meurt immédiatement après l'accouplement.

Les éléments organiques dont il était formé cessent d'être associés; et l'on voit à sa place des germes infiniment petits, mobiles ou immobiles, des bouts de petites conferves, dont les uns ne donnent aucun signe de locomotion, dont les autres se balancent à la manière des oscillaires, et dont une partie, enfin, court avec rapidité dans le liquide d'infusion. Il en est de même pour des portions de tire-bourre, débris de la grande hélice qui entourait l'animalcule avant sa mort.

PAGES.

L'animalcule qui a reçu en dépôt la majeure partie des germes de l'agresseur, se remet bientôt en route, aussi agile et bien portant qu'auparavant.

La mort de l'agresseur n'a lieu que dans le cas d'un épuisement complet; autrement, il se remet à nager dans le liquide, et s'accouple un peu plus tard avec d'autres infusoires.

43. Le cas le plus ordinaire est celui d'un accouplement passager.

Démonstration, par une expérience directe, du passage des germes internes, de celui qui joue le rôle du mâle, dans le corps de la femelle.

Des animalcules d'infusions différentes ne s'accoupleut pas entre eux.

44. Ce qu'il faut entendre, d'après ce qui précède, par la fécondation des animalcules.

L'infusoire qui, comme femelle, a reçu le dépôt des jeunes germes que le mâle lui a transmis, adopte presque toujours ces germes, et les nourrit jusqu'à ce qu'ils aient assez grossi pour lui devenir tellement à charge que, jouant à son tour le rôle de mâle, il les confie à un autre animalcule.

Plus tard, il peut encore devenir nourrice.

Il y a des infusoires qui repoussent l'accouplement, ou qui, immédiatement après avoir reçu les germes du mâle, s'en débarrassent, en les confiant à un autre, ou en les lançant dans le liquide d'infusion.

La fidélité semble fort rare chez les infusoires; leurs unions durent généralement peu.

Tantôt, les animalcules accouplés semblent vivre en parfaite intelligence; tantôt leurs unions
45. sont orageuses, et, la plupart du temps, la marche de ces êtres ainsi accouplés est vagabonde; quelquefois, c'est le mâle qui commande; ailleurs, c'est la femelle qui règle leurs courses, plus ou moins irrégulières. Il semblerait que pour que les choses se passassent avec régularité, il faudrait que l'un des deux fût assez fort pour dominer complètement celui avec lequel il serait uni.

Ce ne sont pas seulement des grains organiques que celui qui joue le rôle de mâle introduit dans le corps de la femelle; il y transmet encore des bandelettes, qu'il renferme souvent, comme on le sait, dans son intérieur.

Il y a des animalcules dont l'accouplement a cessé, et qui pourtant restent encore attachés l'un à l'autre par un de ces rubans, dont les extrémités sont renfermées dans l'enveloppe de chacun d'eux.

46. La fécondation peut être considérée comme une sorte de nutrition, en tant qu'elle introduit de nouvelles forces vives dans celui qui est fécondé.

§ II.

CAUSES DE L'ATTRACTION DES MALES VERS LES FEMELLES.

L'animalcule qui joue le rôle de femelle, est une machine essentiellement absorbante, qui attire tous les corps placés dans sa sphère d'activité. De son côté, désir de s'approprier les jeunes germes du mâle, et, de la part de celui-ci, désir non moins vif de les lui confier; d'où résulte l'attraction entre ces deux êtres, leur union, et, par suite, la fécondation de la femelle.

Deux femelles, en présence, tendent à se ravir mutuellement leur nourriture et les germes du mâle dont elles ont faute; elles éprouvent de l'éloignement l'une pour l'autre.

Il en est de même pour deux mâles, en présence d'une femelle, dans laquelle ils veulent tous deux déposer les germes trop nombreux qui les oppressent.

PAGES.

ART. III. — *Ce que deviennent les germes déposés dans les femelles.*

47. Les germes déposés dans la femelle se nourrissent et s'accroissent. Un moment arrive, même, où, dans le sein de leur nourrice, ils s'accouplent entre eux. On peut distinguer alors dans les animalcules :

1° Des germes libres accouplés ;

2° Des germes accouplés, fixés à un des points de la surface interne de l'enveloppe, et notamment sur la ligne médiane ;

3° Des germes accouplés qui en contiennent d'autres également accouplés.

La fécondation d'un infusoire peut être observée jusqu'à la troisième génération; et des animalcules, bien constitués et placés dans des conditions favorables, peuvent, par suite de l'em-
49. boîtement des germes, produire des races vigoureuses; mais, sous l'influence de circonstances défavorables, ils peuvent ensuite dégénérer, et, sous ce rapport, ils sont comparables aux autres êtres organisés.

Parmi les accouplements entre les germes contenus dans une femelle fécondée, on distinguera :

1° Ceux qui sont dus à un germe du mâle uni à un germe de ses pareils ; ils produiront ce que nous appellerons des mâles ;

2° Ceux qui sont dus à un germe du mâle uni à un germe de la femelle ; ils produiront des individus que nous appellerons des femelles ;

3° Ceux qui sont dus à l'union de deux germes de la femelle. Nous appellerons *neutres* les êtres doubles qui résulteront de cette union.

On doit observer que les considérations précédentes sont toutes fondées sur des expériences directes.

CHAPITRE IV.

DES ACCOUCHEMENTS DES ANIMALCULES.

50. En même temps que les infusoires grossissent, leurs germes se développent, et finissent par tellement fatiguer celui qui les porte, qu'ils le forcent à se débarrasser d'eux; et, comme ils sont généralement devenus assez forts pour n'avoir plus besoin de protection, leur dernière nourrice ne les émet plus dans le ventre d'une de ses pareilles, mais dans le liquide d'infusion. C'est alors qu'on la voit s'arrêter, faire la boule, et, à l'aide de petites secousses successives, lancer au dehors : 1° de jeunes germes ovoïdes animés, et dont un certain nombre étaient déjà doués de locomotion avant l'accouchement ; 2° des grains organiques plus ou moins inertes ; 3° des associations multiples et
52. irrégulières de granules ; 4° de longs chapelets ; 5° des rubans confervoïdes ; 6° des vorticelles avec ou sans queues; 7° des séries de cellules soudées bout à bout ; 8° enfin, des tire-bourre.

On peut provoquer l'avortement des animalcules arrivés à terme.

L'accouchement peut avoir lieu :

1° Par l'orifice postérieur ; 2° par l'orifice antérieur ; 3° par le côté ; 4° par plusieurs côtés à la fois.

Émission de sphéroïdes déjà vides, ou arrière-faix, et de vésicules transparentes, remplies de gaz.

Traces de l'accouchement sur les enveloppes des animalcules. Pertuis nombreux.

Indications de deux enveloppes successives.

PAGES.

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY WOODS HOLE LIBRARY MASS.

CHAPITRE V.

EXAMEN DE CE QUE DEVIENNENT LES CORPS ÉMIS, APRÈS LEUR SORTIE.

54. Les plus robustes des corps émis par l'accouchement, se comportent immédiatement comme les autres animalcules de l'infusion.

Les autres, moins animés, se réunissent souvent en conferves; cela se voit même entre eux, quand ils sont encore dans l'intérieur de la nourrice.

55. Expériences, déjà anciennes, faites par l'auteur à ce sujet.

Les associations de granules vivants peuvent être douées de locomotion.

56. Formation de tissus cellulaires dans les infusions, au moyen d'infusoires qui se rapprochent les uns des autres, et s'unissent.

57. Exemples d'associations pareilles entre animalcules très-développés, et causés par l'évoporation de la goutte d'eau qui les renfermait.

Ordre remarquable dans ce rapprochement des infusoires.

Cet ordre disparaît si le temps leur manque.

Ces tissus cellulaires tantôt se dissolvent en grains, tantôt persistent.

58. Développements progressifs d'un jeune tissu, composés en grande partie de filaments déliés, droits ou en hélices.

Ce que deviennent probablement les grains inertes et isolés, répandus dans l'infusion.

Formation de rubans, semblables à ceux qui sont émis par l'accouchement.

Les germes émis se comportent de la même manière que dans le ventre de leur nourrice; si ce

59. n'est que les accouplements contractés à l'extérieur sont peu persistants; tandis que les germes qui se sont unis dans le sein même de l'infusoire qui les portait, continuent, après l'accouchement, à vivre accouplés, en persistant ainsi, même jusqu'à leur mort.

Associations binaires, ternaires, quaternaires, multiples.

Avec une nutrition énergique, les infusoires émettent, par accouchement, beaucoup de jeunes animalcules très-vivaces, et peu d'associations en chapelets et de rubans. Au contraire, ces dernières prédominent dans une eau d'infusion peu animalisée.

CHAPITRE VI.

DES FORMES VARIÉES DES INFUSOIRES.

§ Ier.

REVUE DES FORMES DIVERSES DES ANIMALCULES OBSERVÉS.

60. Si l'on jugeait un grand nombre d'infusoires d'après la diversité de leurs formes, on serait tenté de les croire tous d'espèces différentes.

PAGES.

61. Modifications que subit le même animalcule. Appareil expiratoire, placé d'abord sous l'enveloppe, et ensuite à la surface extérieure de celle-ci.

Un infusoire peut être constitué de la même manière que les précédents, quoique plus petit et plus robuste, et ayant des cils vibratils assez forts pour lui servir de pattes; son enveloppe étant formée d'un petit nombre de grosses cellules.

Vorticelle avec queue, et ensuite ayant rompu sa queue; arrivée, en définitive, à la forme d'une longue chenille. Ses accouplements avec d'autres infusoires de formes différentes, prouvent qu'ils sont tous de la même espèce.

62. Animalcule double, recourbé en forme de bec à une de ses extrémités. Cette disposition résulte de l'accroissement inégal de ces deux parties constituantes.

Autres exemples d'animalcules de formes diverses, et qui s'accouplent entre eux.

63. On rappelle encore d'autres différences notables.

§ II.

DE L'ORIGINE DES FORMES D'UN CERTAIN NOMBRE D'ANIMALCULES.

En provoquant l'avortement des animalcules, on peut juger de la manière dont leurs germes se comportent dans leur intérieur.

64. Procédé suivi pour l'examen des germes émis.

Filaments internes dont le prolongement fournit les queues des vorticelles. Exception à cette règle. Animalcule composé d'un ruban tourné en hélice, formant ressort. Autres dispositions de

65. rubans internes, contournés en spirale, dont les bords, en se soudant, donnent lieu à une membrane qui finit par faire éclater l'enveloppe où elle est renfermée, et qui en sort animée, sous la forme de certains infusoires déjà examinés. Cas où une membrane pareille est inerte.

Ruban tourné en tire-bourre, de manière à constituer un cylindre creux, lequel peut aussi se disposer en spirale, comme le précédent.

66. Systèmes qui en résultent, dessinés de profil.

Larges rubans qui sont forcés de se recourber sur eux-mêmes, dans le sein de la mère-nourrice.

Hiatus que laissent les deux bras du ruban au point de flexion, et qui n'est pas un appareil expiratoire.

Vieux infusoire qui se sépare en deux bras d'une bande contournée sur elle-même.

67. Quelquefois même, l'un de ses bras se divise, à une de ses extrémités, en deux lanières.

Les infusoires ainsi constitués par une bande organique pliée sur elle-même, n'ont pas, comme on pourrait le croire, de bouche à l'extrémité des deux bras soudés de ce ruban.

68 Ces bandes internes, continuant à croître dans le corps de l'infusoire-nourrice, finissent par affecter complètement la forme d'une vorticelle, avec ligne médiane plus ou moins visible, bouche, orifice expiratoire, et anus.

Dans de pareils systèmes animés, on reconnaît des mouvements d'expansion et de contraction successives. Ils se nourrissent et se développent, ainsi que leurs corps ovoïdes internes; les bandelettes, dont les extrémités sortent par l'anus, les dotent d'un appareil caudal. Ils sont garnis de cils vibratils.

GES.

§ III.

DES ANIMALCULES BINAIRES, ET DE LEURS APPAREILS EXPIRATOIRES.

60. Il y a des infusoires dont la constitution ne saurait être expliquée par les observations précédentes.

Parmi les germes internes qui s'accouplent, il en est qui finissent par remplir, eux seuls, presque toute la capacité de leur mère-nourrice.

70. Dans cet état d'union, leur système présente une ligne médiane, et un hiatus en forme de boutonnière. Le couple finit par se faire un anus commun à ses deux germes constituants, et par sortir de son enveloppe, devenue trop restreinte.

Action d'un pareil système sur les grains noirs d'une eau teintée par de l'encre de la Chine.

Phases par lesquelles passe, pour arriver à l'état d'orifice expiratoire, l'hiatus laissé entre les
71. deux germes, près du point où ils sont accouplés. Cet appareil est tantôt sous une enveloppe extérieure, tantôt il se montre à nu. Quelquefois il manque, et l'on ne voit qu'une simple ligne médiane. Il se forme, en outre, une bouche à l'extrémité antérieure de cette ligne.

Motifs qui font croire à la disparition des deux parties soudées ensemble, comme cela arrive fréquemment à la cloison de deux cellules voisines dans une conferve.

Les acides font réapparaître la ligne de soudure des deux éléments unis ensemble, quand, avec le temps, cette ligne s'est effacée.

Exemple de l'union intime de deux êtres vivants, dans les animaux supérieurs.

72. Exemples nombreux d'unions de deux germes internes, permanentes après l'accouchement.

Absorption des grains organiques de l'un des conjoints, par l'autre.

Animalcules dotés de plusieurs orifices expiratoires.

Ouvertures adventices, qu'il ne faut pas confondre avec ces appareils. Germe qui vient, pour respirer, s'appliquer à la surface interne de sa mère-nourrice, et qui la perce.

73. Jeune vorticelle fixée par sa queue à la surface inférieure de l'enveloppe de celle-ci, venant ainsi apparaître de temps en temps à sa surface.

74. Cas où les bords de l'orifice antérieur de la vorticelle sont garnis d'autres petites vorticelles, et où tout ce système apparaît périodiquement, et disparaît avec plus ou moins d'éclat.

Motifs qui peuvent faire soupçonner que les infusoires sont doués de la faculté de voir.

§ IV.

DES ANIMALCULES TERNAIRES, QUATERNAIRES... MULTIPLES.

75. Il y a des infusoires résultant de l'union persistante d'un nombre quelconque d'animalcules dans le sein de leur mère.

Toutefois, cette fixité n'est pas complètement à l'abri des attaques du temps; souvent il y a désunion entre ces éléments.

76. Cette séparation paraîtrait être déterminée par le tiraillement dû à des croissances inégales des éléments constituants.

PAGES.

On reconnaît les animalcules dont les éléments n'éprouvent pas le besoin de se réunir, à leur marche régulière et lente au milieu des populations nombreuses qui les entourent.

§ V.

DE LA MARCHE IRRÉGULIÈRE DES ANIMALCULES MULTIPLES.

77. C'est dans la jeunesse des animalcules, qu'on remarque chez eux une marche saccadée et irrégulière, tenant à ce que la résultante des forces qui les sollicitent varie à chaque instant.

78. Le volvox, qui ne présente à l'observateur aucune ligne de division, est remarquable par la gravité de ses allures.

79. En remontant des infusoires aux animaux supérieurs, on serait tenté de les considérer comme le résultat de la soudure, de l'accouplement permanent de deux germes, qui se seraient unis dans le sein de la mère.

Raisons à l'appui de cette opinion.

§ VI.

DES GERMES PRIVILÉGIÉS, ET QUI SEMBLENT DESTINÉS A PROPAGER UNE ESPÈCE BINAIRE.

D'après tout ce qu'il a été dit jusqu'ici sur les infusoires, on pourrait presque conclure qu'il n'y a pas de fixité dans leurs espèces.

80. Heureusement, il y a, parmi les germes qui sortent de leur sein, des animalcules qui vivent vers le centre de leur cavité, et qui, formés de deux germes, portés d'abord dans chacune de leurs parties constituantes, s'accouplent sur la ligne médiane et y prospèrent souvent assez pour occuper, pour ainsi dire, toute cette cavité.

Dans ces deux animalcules réunis, deux germes internes s'unissent encore sur la ligne médiane, et y constituent un autre germe double et pareil à ceux dans lesquels ils sont emboîtés.

Cette observation n'a été faite que sur des infusions de fragments de plantes dycotilédonées, et il semble qu'on peut, pour les animalcules qui en sont sortis, admettre qu'au milieu des germes internes divers qu'ils peuvent contenir, il y en a de spéciaux à l'espèce, et destinés à la propager indéfiniment.

Ces germes, composés de deux autres réunis de manière à ne former qu'un seul animalcule, seraient peut-être un caractère propre à déterminer les espèces chez les infusoires.

81. Ces corps spéciaux ont semblé présenter plus d'une ressemblance avec la graine du végétal d'infusion. On propose de leur attribuer des dénominations qui dérivent du nom de ce même végétal d'infusion.

PAGES.

CHAPITRE VII.

MORT DES ANIMALCULES DES INFUSIONS VÉGÉTALES.

§ Ier.

DÉCOMPOSITION D'UN ANIMALCULE APRÈS SA MORT.

82. Après un certain nombre d'accouplements et de portées successives, un infusoire donne des signes d'épuisement et de décrépitude; un moment arrive où il devient amorphe, meurt, et tombe en dissolution.

83. A la place du cadavre, on peut reconnaître, comme nous l'avons déjà dit :

1° Une multitude de grains infiniment petits, animés ou immobiles; 2° de petits animalcules de la grosseur des cellules du tissu de l'enveloppe détruite; 3° des fragments plus ou moins longs de rangées de ce tissu cellulaire; 4° des débris des tire-bourre et des cils qui enveloppaient le corps de l'animalcule.

84. Ces corps divers ont pu être observés immédiatement après la mort de l'infusoire.

85. Un tel examen prouve que tous les éléments vivants qui, associés, formaient l'animalcule, sont de la même espèce que lui et identiquement constitués comme lui; c'est-à-dire aussi l'assemblage d'infiniment petits d'un ordre inférieur et semblable à eux-mêmes. Il y a donc toujours un type préexistant à l'un des termes que l'on observe, et l'on ne peut accorder ici à la matière la faculté de s'organiser elle-même.

86. L'accouplement est le mode au moyen duquel les molécules vivantes élémentaires d'un animalcule sont réunies entre elles. Faits que l'on peut citer à l'appui de cette opinion.

87. La circulation des fluides nourriciers a lieu dans des directions parallèles au grand axe d'un animalcule, ainsi qu'à son petit axe.

88. Communications latérales entre les cellules.

L'association des particules élémentaires d'un animalcule étant due à la fécondation, il est naturel de penser que leur disgrégation a pour cause la cessation des accouplements entre ces particules, cessation causée par l'épuisement, suite inévitable d'un accouplement trop prolongé. Raisons

89. à l'appui. Les cellules de l'orifice du mâle, soudées à celles de l'orifice de la femelle, ont moins de force de succion que celles de cette dernière : leurs globulins passeront donc en majeure partie

90. dans les cellules de l'enveloppe femelle, circonstances qui détermineront l'épuisement de l'enveloppe du mâle et la désunion de ses molécules intégrantes.

Il y a lieu de croire que la nutrition exerce une action analogue à celle de la fécondation.

91. Une nourriture trop succulente finit par causer la dissolution du corps d'un animalcule.

Il en est de même des perturbations causées par des chocs et des bouleversements.

Il résulte de tout cela des altérations notables dans la régularité du tissu cellulaire de l'enveloppe, et, par suite, dans la circulation qui s'y opère.

Principes hygiéniques à prescrire pour les infusoires.

PAGES.

§ II.

MORT QUI N'EST PAS SUIVIE IMMÉDIATEMENT DE LA DISGRÉGATION DES MOLÉCULES ORGANIQUES D'UN ANIMALCULE.

Ce serait une erreur de croire que la disgrégation complète des molécules constituantes d'un infusoire s'opère toujours à la mort de celui-ci.

92. Souvent cette dissolution complète n'a pas lieu; c'est chez des individus dont tous les éléments ne sont pas à l'état de pléthore, et pour lesquels la mort n'est que le résultat d'une circulation arrêtée par l'irrégularité qui s'est introduite, à la longue, dans leurs tissus organiques.

Ces animalcules, avant d'expirer, s'entourent de toute la jeune génération qu'ils portaient dans leur sein.

93. Le sentiment de la famille retient près du défunt tous les jeunes animalcules qu'il a émis, et ils se mettent à travailler d'un commun accord, avec ordre et discipline, autour de lui.

Ce travail consiste à venir appliquer des fragments et des grains organiques contre l'enveloppe, encore persistante, de celui qui les a portés, à les y faire tenir, et à surmouler autour de celle-ci, prise pour modèle, soit un tissu irrégulier feutré, soit une toile régulièrement tissée au moyen d'une chaîne et d'une trame; entre chaque maille, ils logent un jeune germe ovoïde inerte.

Exemples de pareils travaux.

94. On serait tenté de soupçonner que les travailleurs tirent de leur propre corps une sorte de glu qui leur sert à souder leurs matériaux ensemble. Peut-être que ces éléments, étant eux-mêmes organisés et vivants, il suffit de les tenir serrés les uns contre les autres pendant quelques instants, pour qu'ils se soudent à leurs points de contact.

Les grains placés entre les mailles des tissus, y trouvent abri et protection, et s'y développent.

En définitive, la génération émise quelques instants avant la mort d'un animalcule, construit autour de lui, pris pour modèle, un corps organisé, semblable à lui-même. Rapprochement entre ces travaux et ceux des phytospermes du *Dracœna Draco,* découverts par M. de Mirbel.

95. La régularité de la disposition des éléments des constructions faites par les jeunes animalcules, est d'autant plus grande que l'infusion a été moins troublée.

C'est surtout dans les premiers jours de l'infusion qu'on voit le mieux tous les travaux.

Un certain nombre de ces enveloppes organiques, ainsi faites par les jeunes infusoires sortis du corps de celui qui vient de mourir, sont privées de locomotion; mais elles se nourrissent, s'accroissent, et finissent par s'entourer elles-mêmes d'une jeune génération de travailleurs.

96. Il en est d'autres qui se meuvent avec rapidité, comme faisaient les infusoires sur lesquels ils ont été surmoulés. Exemple de pareils corps sur lesquels on reconnaît encore des traces de la manière dont ils ont été fabriqués.

On a pu, d'ailleurs, assister à la mise à flot de quelques-uns d'entre eux, au moment où ils parviennent à rompre les cables qui les retenaient captifs.

Quelquefois même, ces corps flottants sont encore entourés de leurs travailleurs, occupés à perfectionner leur ouvrage.

97. Exemples de systèmes animés et composés de molécules animés elles-mêmes.

D'après ce qui vient d'être dit, on comprend comment des corps organisés, qui apparaissent dans les infusions, peuvent, pendant un certain temps, vivre à la manière des végétaux, et, après avoir augmenté, par la nutrition, leurs forces vives, finir par être doués de locomotion.

Il y a lieu de croire que parmi les jeunes germes renfermés dans les infusoires, ceux qui jouissent

PAGES.

déjà d'une vie active, se livrent, dans ces réceptacles, aux mêmes travaux que ceux qui sont émis dans les eaux d'infusion, si ce n'est qu'y étant plus protégés qu'à l'extérieur, ces travaux doivent
98. atteindre à une perfection plus grande. Faits à l'appui de cette présomption. Beaucoup de ces travaux étant seulement en train d'être exécutés, on peut juger des différents degrés par lesquels ils passent avant leur entier achèvement. Construction des tire-bourre-enveloppes.

Ouvriers occupés à recouvrir d'une enveloppe la queue d'une vorticelle morte.

99. La ligne médiane du corps-modèle persiste souvent dans sa copie, ainsi que ses divers orifices.

Corps surmoulé et entouré d'une rangée de grosses cellules qui bordent l'animalcule, et qui ne tardent pas à se remplir de tire-bourre.

Dans certains cas, on serait porté à croire à l'inexactitude de la copie du modèle fourni par le cadavre d'un infusoire; mais on finit souvent par reconnaître que c'est ce modèle lui-même qui s'était déformé avant d'avoir été surmoulé.

100. Divers exemples à l'appui.

Dans de pareilles circonstances, les générations ouvrières ne produisent que des *monstres*.

Tenacité et entente fraternelle remarquables de ces infiniment petits, pour travailler à un être, autant que possible, semblable à celui qui les a nourris.

Réflexions sur les précautions que prend la nature pour perpétuer les espèces, 1° par la nutrition; 2° par la fécondation; 3° par les soins que sait prendre toute une jeune portée d'infusoires dans le but de protéger les plus faibles de leurs jeunes frères, jusqu'à ce que ceux-ci soient assez forts pour vivre à l'état de liberté.

101. Nouvelle preuve de l'emboîtement indéfini des germes, de mieux en mieux protégés à mesure qu'ils descendent plus bas dans la série décroissante.

Les travailleurs de la tribu, qui, avant de mourir, vont s'ensevelir dans l'enveloppe tissée par
102. eux-mêmes, et s'y entourent des générations qu'ils portaient dans leurs flancs, fécondent ainsi le système animé qu'ils ont construit.

Parmi les nombreux individus vivants qui sont émis par un animalcule avant sa mort, il y en a un certain nombre qui, plus forts que les autres, inspectent ceux-ci, et même, de temps en temps, en passant auprès d'eux, s'arrêtent pour les féconder.

§ III.

DE L'INSTINCT DES ANIMALCULES, OU PLUTOT DE LEUR INTELLIGENCE.

ART. Ier. — *Modifications des travaux, selon les circonstances.*

Opinion des philosophes relativement à l'instinct chez les animaux.

Les diverses manières dont les animalcules des infusions savent varier leurs travaux selon les circonstances au milieu desquelles ils peuvent se trouver placés, ne semblent pas permettre d'adopter à leur égard l'opinion précédente.

103. Exemples à l'appui.

Deux animalcules sont morts accouplés. Les générations dont ils étaient accouchés un peu auparavant, loin de se confondre ou de vivre en mauvaise intelligence, se sont mises aussitôt à travailler autour des corps qui les avaient enfantées, et en entourant, comme à l'ordinaire, par un tire-bourre solide, leur ouvrage feutré. Toutefois, continuant l'alliance contractée par leurs prédécesseurs, ces deux tribus distinctes ont pensé qu'entre elles il n'était pas nécessaire d'établir de barrières; aussi ont-elles interrompu ces tire-bourre sur toute leur frontière commune.

PAGES.

Même remarque à faire pour un plus grand nombre de tribus réunies.

104. Si, par suite d'un bouleversement causé à la pellicule d'une infusion, ou pour toute autre cause, les jeunes infusoires d'une tribu manquent de moule à imiter, on les voit, souvent, construire, de toutes pièces, des utricules feutrées, à la périphérie d'une des nombreuses bulles d'air qui apparaissent à la surface des liquides, bulles qu'ils prennent pour moule.

Art. II. — *Des animalcules qui se recouvrent d'une couche cristalline.*

105. Dans une vieille infusion, les animalcules, de moins en moins bien nourris, finissent par cesser de donner signe de vie, et par rester inertes, fort long-temps, sans pour cela se disgréger. Insensiblement leurs formes s'altèrent; ils se recouvrent d'une couche cristalline que, dans les cas par nous examinés, nous avons reconnue être du carbonate de chaux.

Ce manteau cristallin se fendille en fragments affectant la forme d'hexagones allongés, lesquels paraissent correspondre aux cellules de l'enveloppe placée au-dessous d'eux.

106. Faut-il attribuer à l'évaporation seule ce dépôt de carbonate de chaux autour des polypes? ou bien ceux-ci, ayant leur vie ralentie, s'incrustent-ils de petites quantités de carbonate de chaux, qu'ils excrètent, et qui restaient dispersées et perdues pendant leur vie active?

On pourrait croire que ces deux causes agissent à la fois dans cette circonstance.

Exemples d'animalcules qui, se recouvrant de plus en plus d'une couche cristalline, acquièrent des formes très-différentes de celles qu'ils avaient précédemment.

Enfin, il y a des infusoires qui, sans se disgréger à leur mort, se plissent, et prennent complètement l'aspect d'une vessie desséchée. Est-ce à une couche très-mince de carbonate de chaux, qui les a pénétrés, qu'il faut attribuer leur persistance dans le liquide d'infusion?

Art. III. — *Conséquences à tirer ds ce qui vient d'être dit.*

107. Il y a lieu d'être surpris de l'aptitude d'une tribu à construire, sur le patron de sa mère-nourrice, l'habitation de tous les germes d'une tribu plus puissante qu'elle, et qui doit lui succéder. Pourvu que rien ne la dérange dans son travail, l'être organisé qu'elle fabrique reproduit le moule primitif; elle conserve donc ainsi la pureté originelle de l'espèce, s'il lui en est offert un modèle; et, chaque fois que pareille chose se répète, il en résulte un individu, doué ou non de locomotion, mais plus grand que son prédécesseur.

Cependant il ne faut pas croire qu'il en soit toujours ainsi.

Car l'expérience prouve que des associations, plus ou moins nombreuses, de germes qui se sont unis dans le ventre de leur mère, persistent, au moins pendant un certain temps, après avoir été émises par celle-ci. Le moule-type est alors évidemment altéré; mais généralement ces altérations
108. sont peu durables, et le retour à la pureté primitive de l'espèce ne tarde pas, la plupart du temps, à se manifester; car un grand nombre des êtres à formes bizarres, qu'on rencontre dans les infusions, n'ont que des constitutions éphémères. C'est en ce sens seulement qu'on pourrait admettre ici une sorte de génération spontanée.

Toutefois, il y a des exceptions à cette règle, et l'on peut citer des infusoires doubles qui renferment, emboîtés les uns dans les autres, des germes doubles, semblables entre eux et à eux-mêmes, et destinés à leur succéder. L'analogie faisant penser que ces emboîtements descendent plus bas que ceux que le microscope nous permet de voir, il y a lieu d'admettre que cette espèce double doit se propager indéfiniment; comme on voit, d'ailleurs, des graines de plantes dicotylédonées reproduire toujours les mêmes espèces.

PAGES.

109. La nature semble donc préoccupée, par-dessus tout, de la conservation et de la multiplication des espèces primitives.

La mort d'un infusoire n'est qu'une résurrection et une multiplication immense.

Cas où les animalcules, se recouvrant d'un manteau de cristal, semblent y être ensevelis à jamais; mais c'est encore un moyen de plus de conserver les germes.

Ces molécules cristallines ne pourraient-elles pas servir de noyau à des cristallisations régulières, dues à la juxtaposition d'un certain nombre de molécules semblables? Peut-être qu'un grand nombre de roches ne sont autre chose que de pareilles cristallisations, plus ou moins régulières?

CHAPITRE VIII.

DES TRAVAUX DES ANIMALCULES RÉUNIS EN CORPS DE NATION.

§ Ier.

DE LA PRÉPARATION DES INFUSIONS VÉGÉTALES.

111. Sachant déjà que les animalcules modifient leurs travaux suivant les circonstances au milieu desquelles ils vivent, il paraît utile d'étudier encore l'influence de ces causes extérieures.

Un grand nombre de savants pensent que les germes des animalcules sont portés par les vents et déposés dans les fluides d'infusion.

112. Expérience faite par l'auteur, tendant à atténuer cette opinion.

Expérience tendant au même but, faite par M. Allier.

L'eau de fontaine pure, exposée au grand air, ne montre des infusoires qu'à la longue et qu'en très-petit nombre.

Considérations dans le même sens, déduites du fait suivant : quel que soit le nombre d'infusions végétales mises en train dans le même appartement, il apparaît, dans chacune d'elles, des animalcules qui ont un *facies* particulier, d'après lequel on est porté à les considérer tous comme d'espèces différentes. Il faudrait donc supposer que les germes de tous ces infusoires seraient con-
113. tenus, à point nommé, dans l'air de cette chambre; ce qui paraît difficile à croire. Il semble plus naturel d'admettre que ces germes sont fournis par les détritus des végétaux infusés.

Ces germes, pour se développer, ont besoin d'être mis en liberté. Action de l'eau sur les fragments végétaux d'infusion, aidée par une température suffisamment élevée. Chaleur printanière souvent insuffisante. L'infusion ne montre alors que des utricules inertes, et des rubans de diverses sortes.

Mais si la température s'élève de 10 à 15 degrés Réaumur, les animalcules très-vivants deviennent fort nombreux, et arrivent à de grandes dimensions.

114. L'action disgrégeante de l'eau distillée est sensiblement nulle; et, dans un pareil liquide, on ne voit, pour ainsi dire, apparaître aucun animalcule.

Action utile de l'eau de fumier, qui fournit de nombreuses bulles de gaz, et se comporte d'ailleurs à la manière d'un ferment.

Précautions à prendre, en conséquence, dans la préparation des infusions végétales.

115. Manière de raviver une vieille infusion.

PAGES.

§ II.

DE L'EXAMEN DES PELLICULES D'INFUSION.

Dès les premiers jours d'une infusion, il apparaît à sa surface une mince pellicule.

Manière d'étudier cette pellicule.

116. Les animalcules d'une infusion habitent de préférence à sa surface.

S'ils ont vécu dans des circonstances favorables de nutrition et de température, ils se disgrègent immédiatement après leur mort ; privant ainsi la jeune génération qu'ils viennent d'émettre, du moule dont elle aurait besoin : moule qu'elle copie toutes les fois qu'il lui est laissé en héritage, à la mort de l'être qui l'a portée et nourrie dans son sein.

Les tribus nombreuses, errantes à la surface des infusoires, circulent en tout sens, au milieu des détritus et des germes nombreux, encore inertes, et qui ont besoin d'un abri où ils puissent attendre l'heure de leur vie active.

C'est alors qu'on voit non-seulement persister dans chaque tribu le sentiment de la famille, mais aussi le dévouement aux intérêts futurs de toute la nation dont elles font partie, dévouement qui les pousse à construire des réceptacles pour la jeune génération qui doit leur succéder.

On fait passer, par degrés, le lecteur, du travail exécuté par une tribu, aux constructions plus compliquées d'une nation.

117. Rappel du cas où, manquant de moule, la tribu construit une utricule feutrée autour d'une bulle d'air. Différents cas où le moule, légué par l'animalcule mort, a été plus ou moins déformé.

Quand une faible tribu isolée manque entièrement de moule, elle construit une lanière à peu près en ligne droite. Organisation en tire-bourre des bords de cette lanière.

118. Ressemblance entre ces lanières et les rubans émis par les animalcules. Il y a lieu de penser, en effet, comme on l'a déjà dit, que les germes infiniment petits d'un infusoire exécutent, dans l'intérieur de celui-ci, un travail semblable à celui qu'on leur voit faire au dehors quand ils sont émis par leur mère dans l'eau d'infusion.

Cas où, placés dans des conditions peu favorables de nutrition et de température, les germes
119. ne manifestent qu'une locomotion presque insensible. Alors, ou ils s'organisent en conferves granuleuses, ou bien en bandelettes semblablables à certaines queues articulées des vorticelles. Ces bandelettes se disposent souvent en spirale, pour constituer de véritables animalcules. Le travail de ces germes se réduit alors à se souder bout-à-bout.

Mais si les conditions de nutrition et de température sont meilleures, les germes, quand ils sont
120. peu nombreux, produisent des travaux étroits, à peu près en ligne droite, et qui ne sont plus articulés. Ces lanières sont identiques avec un certain nombre de queues de vorticelles, donnant, comme elles, des signes d'animation.

Si la tribu travailleuse devient plus puissante, la bande qu'elle construit s'élargit. Cette bande, arrondie au bout par lequel elle a été commencée, se compose de deux tissus superposés. Ouvriers plus grands que les autres, et occupés uniquement à allonger les chaînes de ces tissus. La bande, plus tard, se termine par un bout arrondi, comme le premier par lequel elle a été commencée.

Si l'on imagine qu'une pareille bande soit retournée sur elle-même, comme celles que l'on a vues sortir de certains animalcules, on trouvera qu'il y a identité entre les unes et les autres, et que, par conséquent, les secondes étaient déjà le résultat d'un travail dû à des germes renfermés dans l'intérieur des animalcules, et qui, plus tard, en sont sortis.

PAGES.

Celle que nous venons de voir fabriquée dans l'eau d'une infusion, se garnit, au bout d'un certain temps, aussi bien que la seconde, de germes ovoïdes internes.

On en tire ce principe:

Le corps d'un infusoire tel que celui qu'on vient d'examiner, est le résultat d'un travail exécuté par une tribu d'animalcules semblables, mais d'un ordre inférieur, qui ont mis en œuvre des infiniment petits de la même espèce qu'eux, précédemment fabriqués eux-mêmes aussi de la même manière.

122. La composition d'un polype vient vérifier ce que sa décomposition avait déjà indiqué.

Autres exemples de travaux d'animalcules, venant à l'appui de l'opinion qui vient d'être émise.

Explication de l'hiatus en forme de boutonnière, qu'on voit dans certains infusoires, et qui n'a que l'apparence d'un organe expiratoire.

Quelquefois cette boutonnière est fabriquée en même temps que les bandes organiques tissées par les animalcules, et n'est plus le résultat de la flexion d'une de ces bandes.

123. Les travaux des infusoires deviennent de plus en plus importants et plus solides, à mesure que la tribu est plus puissante.

Raison pour laquelle des animalcules ainsi fabriqués sans tête, et même sans orifice antérieur, ont cependant une de leurs extrémités qui dirige le système dans sa marche.

124. Manière dont sont exécuté les tire-bourre qui bordent les travaux des infusoires. Ces tire-bourre, composés d'éléments vivants, se nourrissent et s'accroissent par la nutrition, comme les autres parties des ouvrages auxquels ils appartiennent.

125. Si l'espace dont peuvent disposer les travailleurs est polygonal, les ouvriers donnent à leur construction une forme semblable.

126. Les travaux terminés en pointe se retrouvent rarement parmi ceux qui sortent tout faits des corps des infusoires. Raison pour laquelle il doit en être ainsi.

Exemple d'un cas où, dans un travail exécuté sur une grande échelle, il a été facile de voir les travailleurs, arrivés à la fin de leur carrière, aller s'ensevelir entre les deux tissus fabriqués par eux-mêmes.

A mesure que les infusions vieillissent, leurs populations, ayant acquis plus d'expérience,
127. consolident mieux leurs ouvrages. Ceux-ci affectent alors quelquefois une forme cylindrique, et se réduisent même à un travail analogue aux tire-bourre qui enveloppent les travaux plats.

Le mot *instinct* ne suffit donc plus pour expliquer la perspicacité qui préside à l'industrie des infusoires.

Nouveaux exemples à l'appui.

Cas où un certain nombre de tribus, réunies en corps de nation, travaillent en commun.

128. Phases par lesquelles passent les animalcules avant d'arriver à cet état.

Chaque tribu se livre à son travail particulier, mais en le reliant à ceux des autres tribus. Le sentiment de la famille, quoique amoindri, n'est pas détruit.

129. Ordre et discipline remarquables, au milieu de ces multitudes.

Nouveaux détails sur l'adresse de ces ouvriers microscopiques.

Boutonnières disposées çà et là, au milieu des travaux, pour procurer le moyen de passer de la
130. surface supérieure des tissus à leur partie inférieure. Dans le cas présent, des murs de refend séparent les tribus, et tendent à consolider l'ouvrage tout entier.

Nécessité d'une direction générale, qui soit donnée à un si grand nombre de volontés particulières.

Inspecteurs des travaux, qui passent et repassent derrière les lignes d'ouvriers, rectifient souvent les parties qui leur paraissent mal exécutées, et punissent même quelquefois les maladroits ou les paresseux.

Malgré le zèle incessant des utricules ouvrières, leur fécondation a lieu, et cela par les inspecteurs eux-mêmes, qui s'accouplent de temps en temps avec elles, mais sans les déranger de leur principale occupation, savoir : la construction d'abris pour la génération future. On voit donc que cette multitude

PAGES.

travailleuse ne met qu'en seconde ligne le besoin de la fécondation ; tandis que ceux qui, plus haut placés dans la hiérarchie, ont atteint, par moins de travail, par plus de repos et probablement plus de nourriture, des dimensions beaucoup plus considérables, emploient une bonne partie de leur existence à des attachements successifs, autour des ouvrières innombrables de la nation : c'est ce que la figure indiquée fait voir.

Des animalcules de forte taille, et supérieurs aux inspecteurs ordinaires, circulent derrière ceux-ci, et en se tenant plus éloignés des travaux.

151. Animalcule encore plus développé que les précédents, et qu'on serait tenté d'appeler le *roi*.

Nécessité d'une longue période de repos, pour que de pareils travaux arrivent à leur perfection; car, sans cela, la nation finit par se scinder, et la constitution est détruite.

Rapports inoffensifs entre tous les frères, dans cette population si nombreuse.

152. Si le nombre des tribus augmente encore, la fusion devient plus intime, et la nation arrive à être de plus en plus homogène. Quand l'espace en longueur ne manque pas, le travail de chaque tribu se réduit à une étroite lanière. A mesure que la nation augmente, la famille s'amoindrit.

Dernier exemple du travail d'une nation immense, où la division en tribus est complètement

153. effacée. Comme les distinctions d'origine y ont disparu, les travailleurs n'y sont plus disposés que par rangs de taille.

Ce travail, qui se compose d'une nervure principale, de sous-nervures, d'un chevelu, de deux cuticules et d'un parenchyme, imite complètement une feuille de plante dicotylédonée.

Quand, à force de prospérité, tous les travailleurs d'une nation sont arrivés, en majorité, à une force à peu près égale, le résultat de cette égalité amène la fin de la constitution. Les travaux généraux disparaissent; l'anarchie a redivisé la grande nation en tribus indépendantes.

Ressemblance entre la civilisation de ces peuples microscopiques et celle de beaucoup d'autres peuples.

§ III.

CONCLUSION.

154. Dernier exemple de l'intelligence supérieure d'un animalcule; comment il passe un défilé.

155. Faits d'un ordre plus surprenant encore : preuve de la *sensibilité* d'une vorticelle.

156. En résumé, la vie tout entière des animalcules est consacrée à la conservation de l'espèce. Nutrition, fécondation, accouchement, travaux et mort, tout concourt à la protection efficace et indéfinie de leur postérité; et comme, à quelque degré que l'on descende dans la série décroissante de ces infiniment petits, on trouve à constater la même perfection d'organisme, et que, d'autre part, la force vitale qui les anime, toujours aussi parfaite, est évidemment une cause et non un effet : on arrive à penser qu'elle est impérissable, comme une émanation éternelle de la Puissance infinie qui l'a créée.

FIN DE LA TABLE.

ERRATA. — Page 3, lignes 15 et 25, au lieu de : *zoosporées*, lisez : *spores*.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE Ire.

Figure 1. — Vorticelle de l'infusion d'un fragment de tige de *Cucurbita Pepo*, dans de l'eau de fumier étendue jusqu'à ce qu'elle ait pris une couleur topaze-claire. Le fragment d'une queue qui, primitivement, avait été beaucoup plus grande, sort d'un orifice qui a la forme d'un goulot de bouteille. Un amas interne de granules apparaît à travers le corps de l'animalcule. Des cils vibratils entourent celui-ci, et particulièrement autour de l'orifice postérieur. On peut également soupçonner, à la partie opposée, un autre orifice, garni aussi de cils.

Figure 2. — Le même animalcule que celui de la figure 1, mais débarrassé entièrement de sa queue. Il ne reste plus qu'un petit bouton ou anus, *c*, et, de l'autre côté, une bouche, qu'on ne distinguait qu'imparfaitement dans la figure 1. Elle s'ouvre et se referme alternativement. Il en est de même d'une ouverture oblongue, *a*, entourée de cils vibratils. Cette ouverture est recouverte de l'enveloppe extérieure très-mince; ce qui indique déjà qu'elle appartient à une seconde enveloppe placée dans la première, qui d'ailleurs disparaît un peu plus tard.

Figure 3. — Le même encore que dans les deux figures précédentes, mais plus âgé. L'orifice que nous venons de distinguer en *a* dans la figure 2, s'est allongé. Il n'est plus recouvert d'une enveloppe extérieure.

Dans les figures 2 et 3, on voit très-distinctement que l'enveloppe extérieure est composée de rangées de tissu cellulaire régulier. Dans la figure 3, une partie des organes internes sont expulsés par l'orifice postérieur.

Figure 4. — Vorticelle fournie par l'infusion de graine de carotte. L'enveloppe extérieure présente deux bouquets de cils très-forts à la partie antérieure. L'orifice inférieur est aussi bordé de cils, et de cet orifice s'échappe une queue, composée de cellules carrées soudées bout-à-bout.

Figure 5. — Bouquet de vorticelles de la même infusion.

Dans celle-ci, les queues ne sont pas composées d'articles soudés les uns au bout des autres; elles sont formées, sur leurs bords, de deux fils tordus, entre lesquels sont deux autres fils entrelacés.

Figure 6.—Dans cet animalcule, de la même infusion, mais plus âgé que les précédents, l'appareil caudal, composé de trois fils tournés les uns autour des autres, est entouré d'une gaîne qui n'est pas entièrement close, à l'instar des stipules des feuilles.

Figure 7. — Dans cette figure, les deux bords de la gaîne se sont rejoints et soudés, de manière à la clore complètement.

Dans les animalcules des figures 4, 5, 6 et 7, tous fournis par la même infusion de graine de carotte, les appareils, placés sur la pan-e même, et d'abord oblongs, se sont fort dilatés en rond, en vertu de la tension causée à l'enveloppe par le développement des organes internes; ils sont bordés par de grosses cellules, comme les stomates des végétaux.

Figures 8 *et* 9. — Malgré la différence de forme entre les animalcules qui sont représentés dans cette figure et les précédents, ils ont la même origine. Le n° 8 montre deux orifices placés sur sa panse, et qui s'ouvrent et se ferment alternativement.

Figures 10, 11 *et* 12. — Individus de la même origine, et qui ont successivement passé à la forme du n° 12, à mesure qu'ils ont perdu leurs organes internes. Le n° 12 était doué d'une très-grande faculté de contraction et de dilatation, dans le sens de sa longueur.

Figure 13. — Autre vorticelle trouvée dans l'infusion de la graine de *Cucurbita Pepo.*

Figure 14. — Autre vorticelle, de l'infusion de graine de carotte.

Figure 15. — Vorticelle de l'infusion du parenchyme de la prune.

Figure 16. — Autre vorticelle de l'infusion du *Cucurbita Pepo.* Deux rubans sortent de l'orifice postérieur.

PLANCHE II.

Figures 1 *et* 2. — Vorticelles de l'infusion de graine de chou. L'une est munie d'une queue, l'autre n'en a point. L'extrémité antérieure est nettement divisée en deux parties, et la ligne de séparation de chacune d'elles vient déboucher dans l'appareil placé sur la panse, lequel s'ouvre et se ferme alternativement, et joue, à ce que nous croyons, un rôle important dans la respiration.

Figures 3, 4, 5 *et* 7. — Les polypes de ces figures ont la même origine que les précédents ; mais, étant placés dans un liquide coloré en noir par de l'encre de la Chine, ils ont présenté les faits qui suivent :

1° Deux courants, rendus visibles par les grains de noir de fumée de l'encre de la Chine qu'ils charriaient, se sont dirigés avec rapidité vers chacune des deux divisions de l'orifice antérieur. Là, ils ont pénétré dans le corps de l'infusoire.

2° Bientôt après, ces deux courants, arrêtés par les corps organiques renfermés dans les animalcules eux-mêmes, ont été obligés de ressortir, dans deux directions différentes, par l'orifice que nous pensions, avec raison, jouer un rôle important dans la respiration. Comme cet orifice s'ouvre et se ferme alternativement, c'est par petites saccades que marchent les courants, tant en entrant qu'en sortant.

3° Les granules reproducteurs ovoïdes, qui étaient contenus dans la panse des animalcules, se sont remplis des plus petits grains noirs de l'encre de la Chine, et ont apparu entièrement noirs. Les grains noirs qui n'ont pu être absorbés par eux, sont ceux qui sortent par l'orifice *a* (figure 7).

4° Les globulins qui, à la suite de cette absorption, étaient devenus opaques, redeviennent transparents et reprennent bientôt leur couleur ordinaire.

Figure 6. — L'animalcule que montre cette figure, a eu, comme ceux que nous venons de décrire, deux courants, entrants et sortants ; mais, au bout d'un certain temps, il a émis, soit par avortement, soit par accouchement, un certain nombre des organes internes placés près de l'orifice postérieur. Dès lors, les abords de cet orifice ont été moins obstrués que ceux de l'orifice antérieur.

La force d'absorption de ce côté est devenue la plus grande, et, comme le passage à travers l'animalcule est devenu praticable, il s'est établi un courant, entrant par l'orifice postérieur, traversant tout l'animal, et ressortant par l'ancien orifice antérieur. Si bien que l'orifice antérieur est devenu l'anus, et le postérieur, la bouche ; aussi l'animal montre-t-il constamment ce dernier en avant.

Figure 8. — Vorticelle dont chaque cil vibratil de la bouche est terminé par une autre vorticelle plus petite. Les cils qui soutiennent ces cloches et en représentent la queue, étaient composés, comme dans la figure 4 de la planche I, d'articles soudés les uns au bout des autres. Cet animalcule a été donné par l'infusion de la tige du *Solanum tuberosum.*

Figures 9 *et* 10. — Animalcules de l'infusion du *Cucurbita Pepo,* et dont les organes internes sont en partie sortis. Ces organes se composent de grains isolés, mobiles ou inertes, de petites vorticelles avec ou sans queues, et de rubans articulés ou bordés par des tire-bourre, et enfin, de nombreux petits fils plus ou moins tournés en spirale.

Figure 11. — Animalcule d'une vieille infusion du parenchyme du navet. Il accouche du ruban tourné

en hélice qu'il renferme dans sa panse (figures 12, 13, 16, 20, 21, 22 et 23). Autres animalcules renfermant encore un ruban contourné.

Les nos 12, 13, 16, 22 et 23 proviennent d'une infusion de la carotte; les nos 20 et 21, de celle de grains de blé, traitée par le vinaigre.

Figures 14, 15 *et* 17. — Vorticelles avec un ou plusieurs rubans intérieurs, tournés en hélice.

Figure 18.—Vorticelle renfermant un long chapelet de grains reproducteurs. (Infusion de la graine de carotte.)

PLANCHE III.

Figures 1 *et* 2. — Animalcules de l'infusion de graine de chou. L'enveloppe extérieure, très-mince, laisse apercevoir, dans leur intérieur, très-nettement le ruban touré en tire-bourre.

Figure 3. — Infusoire né dans le même liquide. Il a perdu presque tous ses organes internes, et son enveloppe extérieure, très-mince, laisse distinguer, au moment où il va se dessécher, la longue hélice dont cette enveloppe elle-même est composée : hélice formée d'articles soudés les uns au bout des autres.

Figure 4. — Le n° 4 montre la même organisation; seulement, les cellules qui constituent la partie extérieure de son corps, sont beaucoup plus visibles que sur celle de la figure 3. Chaque cellule renferme un, ou même deux grains organiques. On voit nettement l'orifice antérieur, et l'on devine le postérieur, par la rangée de forts cils qui sont placés à cette extrémité.

Figure 5. — Le polype qui y est représenté, a son enveloppe composée, comme celui qui précède, d'un tire-bourre cellulaire; mais, outre cela, elle offre très-nettement l'appareil expiratoire, ouvert au centre, et très-allongé; de plus, deux autres appareils circulaires, placés sous cette enveloppe même; des cils très-puissants, formés par des articles réunis les uns au bout des autres, s'agitent avec une grande rapidité.

Figure 6. — Animalcules de l'infusion d'un fragment de tige de *Cucurbita Pepo*. Ces deux polypes sont accouplés. Dans le commencement, d'après leur constitution vigoureuse, leurs allures décidées, la multiplicité de leurs cils vibratils, et les mouvements aspirateurs et expirateurs très-prononcés, je les avais crus des mâles tous deux. On voit cependant qu'ils se sont accouplés entre eux; et cette réunion, pendant laquelle ils nageaient de concert, et avec une grande vitesse, a duré long-temps.

Figure 7. — Il en a été de même pour ces deux infusoires. Cependant leur système diffère du précédent, en ce que l'un des deux est beaucoup plus allongé que l'autre.

Figure 8. — Deux animalcules de l'infusion de la gousse de catalpa. Ils restent accouplés, en circulant dans le liquide.

Figure 9. — Les deux individus de cette figure ont la même origine que celui du n° 6. La soudure en était si intime, qu'on avait de la peine à la distinguer : aussi l'accouplement s'est-il prolongé beaucoup plus long-temps que pour les nos 6 et 7.

Figure 10. — Deux animalcules réunis, et laissant échapper, par leur ligne de jonction, des grains reproducteurs, ainsi que d'autres organes internes. (Infusion du *Solanum tuberosum*.)

Figures 11, 12 *et* 13. — Polypes qui, une fois accouplés, ne se sont plus désunis. (Infusion de la gousse de catalpa.)

Figure 14. — Animalcules de l'infusion du fruit de la tomate. Ils sont restés unis aussi.

Figures 15 *et* 19. — Animalcules de l'infusion de graine de carotte. Les grains de l'un ont, en très-grande partie, passé dans le corps de l'autre.

Figure 18. — (Infusion du *Cucurbita Pepo*). Deux animalcules se sont unis, à la suite d'une lutte violente. L'inférieur, comprimé par le supérieur contre un des verres du porte-objet, est resté uni avec lui jusqu'à ce que ce dernier lui ait communiqué, un à un, les nombreux grains organiques qui le remplissaient avant l'accouplement. Cette lutte violente a duré au moins une heure.

Figure 16. — Deux animalcules, de formes très-différentes, réunis. Rien d'étonnant, car celui de gauche avait, malgré sa figure, la même origine que celui de droite.

Figure 17. — Trois animalcules, encore de formes différentes, réunis bout-à-bout.

PLANCHE IV.

Figure 1.—L'animalcule 1 de la planche IV est le même que celui de la figure 18 de la planche III, lequel, pendant et après une lutte violente dans laquelle il a dompté l'infusoire qu'on voit sous lui, a fini par faire transmigrer de son corps tous les germes qui y étaient renfermés, en les lui confiant comme à une nouvelle mère-nourrice. Le vainqueur s'est littéralement épuisé, en cédant à celle-ci la gestation des germes qu'il portait dans son sein. Aussi, privé de ses forces vives, vide, et affectant une forme allongée, de ronde qu'il l'avait avant l'union, il se traîne avec peine, par un mouvement très-lent, la bouche béante et les cils pendants, laissant apercevoir tous les signes précurseurs d'une mort prochaine. Et en effet, un peu plus tard, il s'est arrêté, pour ne plus se relever; l'immobilité a succédé à ses courses vagabondes, et, bientôt après, tout ce système, si plein naguère de vie et d'animation, s'est fondu en grains, les uns doués de locomotion, les autres inertes. D'autres débris encore des rangées du tissu cellulaire de son enveloppe extérieure, sont restés associés, soit en conferves immobiles, soit en oscillaires plus ou moins rapides, soit, enfin, en fragments de trachées, animées ou inertes. Infusion de la tige du *Cucurbita Pepo*.)

Figure 2. — La figure 2 s'est exactement comportée comme la figure 1. (Même infusion que pour celui qui précède.)

Figures 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 *et* 16. — Elles montrent des associations du même genre, dans lesquelles, comme nous l'avons déjà signalé souvent, les germes de l'un passent dans l'autre, pour y subir une gestation nouvelle. (Infusion de la baie de la tomate pour les animalcules 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13 et 14; infusion de graine de carotte pour les n°s 8, 15 et 16.)

Figure 17. — L'animalcule n° 17 présente les mêmes caractères de forme générale que ceux que nous avons déjà décrits précédemment, savoir : un corps bordé d'un tire-bourre; une ouverture allongée et bordée de cils; les mêmes cils, très-puissants, implantés sur tout le corps, et des organes internes sur lesquels nous appelons toute l'attention du lecteur.

En effet, on en voit qui, plus foncés et plus gros que les autres, se sont unis entre eux dans le ventre de leur mère. Il y a même plus : leurs germes internes se sont aussi accouplés de la même manière. On peut donc constater, sur des animalcules tels que le n° 17, quand ils s'unissent, trois accouplements de différents ordres. (Infusion de graine de carotte.)

Figure 18. — Il en est de même de l'animalcule n° 18.

Figure 19. — *Idem*.

Figure 20. — Dans la figure 20, et sur la ligne médiane qui divise l'animalcule dans le sens de sa longueur, deux autres jeunes animalcules internes, placés de chaque côté de cette ligne séparative des deux parties dont se compose ce gros animalcule, sont accouplés. J'ai pu constater qu'ils restaient unis jusqu'au moment où le gros animalcule qui les porte les a abandonnés, en accouchant, à une vie d'indépendance et de liberté; et même cette union a persisté après leur sortie du ventre de leur mère. (Infusion du parenchyme de la prune.)

Figure 21. — La même chose a lieu pour l'infusoire dessiné dans cette figure.

Figure 22. — *Idem*.

Figure 23. — L'enveloppe-mère, très-transparente, ne contient que deux jeunes infusoires, mais très-avancés, et accouplés, dans lesquels on distingue aussi des germes associés. (Infusion de graine de chou.)

Figure 24. — Sur la ligne médiane, deux germes internes sont accouplés, et, sur la ligne qui les réunit, sont aussi associés deux autres germes d'un ordre inférieur.

Figure 25. — Dans ce dessin, les choses se passent comme dans la figure précédente.

PLANCHE V.

Figures 1, 2, 3, 4, 5, 6 *et* 8. — Animalcules nés dans l'infusion de graine de carotte. Ils sont accouplés, et, chez plusieurs, les germes des uns sont passés en majeure partie dans les autres.

Figure 7. — Association permanente de deux animalcules, soudés intimement l'un à l'autre. (Infusion de graine de chou.)

Figure 8. — (Même infusion.) Association continue, comme dans la figure qui précède.

Figures 9, 10, 11 *et* 12. — Même accouplement permanent, dans la même infusion.

Figures 13, 14, 15, 16, 17, 18 *et* 20. — Accouplements multiples de jeunes animalcules, déjà avancés et bien formés, dans le sein-mère de leur dernière nourrice. (Infusion de graine de carotte.)

Figure 19. — Association permanente de trois individus. (Même infusion.)

Figure 21. — Association triple d'animalcules. La soudure est permanente. (Même infusion.)

Figure 22. — Association quadruple. (Même infusion.)

Figure 23. — Animalcule dont les germes internes sont accouplés. Ces germes ou grains reproducteurs en contiennent aussi qui sont associés trois à trois. (Même infusion.)

Figure 24. — Deux animalcules (infusion d'un fragment de tige de *Solanum tuberosum*) garnis de tire-bourre qui dessinent leurs contours. Entre ces deux systèmes, apparaît un organe doué de mouvements de systole et de diastole.

Les figures 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32 et 33 présentent des exemples d'animalcules plus multiples encore. (Infusion de la graine de carotte.)

Figure 34. — Cette figure fait voir trois vorticelles réunies. Les deux inférieures ressemblent à deux cornets, dont la pointe de l'un serait enfoncée dans l'autre. La troisième et la seconde sont jointes par leur plus large orifice.

Figure 35. — Bouquet d'animalcules accouplés par leur orifice antérieur. (Infusion de gousse de catalpa.)

Figure 36. — Le ruban qui lie ces deux infusoires pénètre par la partie antérieure de l'un et par l'ouverture postérieure de l'autre. (Infusion de graine de carotte.)

Figures 37 *et* 38. — Animalcules de l'infusion d'anthère de *Cucurbita Pepo*. Ils sont réunis par un ruban qui pénètre profondément dans leur intérieur.

PLANCHE VI.

Figure 1. — Trois vorticelles réunies bout-à-bout, et presque entièrement privées de leurs grains reproducteurs. Si ce n'étaient les cils vibratils, qu'on distingue fort nettement à leurs extrémités, et le mouvement de locomotion du système, on les prendrait pour trois cellules végétales accolées bout-à-bout. (Infusion de la tige du *Cucurbita Pepo*.)

Figure 2. — C'est la même eau qui nous a fait voir la vorticelle de cette figure, dont l'ouverture antérieure, béante, est garnie d'un bourrelet en tire-bourre, et de trois forts cils, composés d'articles soudés les uns au bout des autres. L'opercule qui bouche cette ouverture est percé de trois trous.

Figure 3. — Animalcule fourni par l'infusion du pollen du *Cucurbita Pepo*. Son enveloppe est formée par des rangées de tissu cellulaire; elle est bordée par un tire-bourre, munie d'une bouche et d'un appareil expiratoire; une ligne, placée sur le prolongement de l'appareil respiratoire, le divise en deux parties égales. Nul doute qu'il n'eût aussi un orifice antérieur, mais on ne le voyait pas au moment où l'infusoire a été dessiné.

Figure 4. — L'animalcule représenté dans cette figure offre un fort bourrelet à son contour extérieur garni de gros cils. Il a plusieurs organes expiratoires; deux tire-bourre, terminés par deux vorticelles, sortent par l'un de ces appareils.

Figure 5.—Animalcule très-fort, et offrant, sur sa panse, des rangées régulières de cils tellement puissants, qu'il se sert, comme de pattes, de ceux qui sont rangés à sa circonférence. Un appareil expiratoire est placé sous son enveloppe extérieure. Celle des n°s 3 et 4 est évidemment de la même espèce que les vorticelles de la même infusion, car il s'accouple fréquemment avec elles. (Même infusion que pour les précédents infusoires.)

Figure 6.—Animalcule de la même infusion, garni de cils très-puissants, et recourbé à sa partie antérieure.

Figure 7. — Vorticelle qui a perdu presque tous ses organes internes, et affecte une forme allongée. On y distingue nettement une seconde enveloppe sous la première. (Même infusion.)

Figure 8. — Animalcule de l'infusion de la tige de *Solanum tuberosum*. Appareils de locomotion très-développés.

Figure 9. — Vorticelle avec rubans intérieurs. (Même infusion.)

Figure 10. — Vorticelle vue par l'orifice antérieur. Cils puissants, élargis à leur base. La panse était pleine de grains du plus beau vert. (Même infusion.)

Figure 11. — Animalcule renfermant des jeunes très-avancés, dont l'un d'eux présente trois enveloppes successives. On y voit, en outre, un jeune polype, recourbé comme celui de la figure 6, et une vorticelle avec sa queue. L'appareil expiratoire est béant. L'orifice antérieur et l'orifice postérieur, garnis de forts cils, sont très-bien marqués.

Figure 12. — Infusoire ayant une bouche ouverte, un organe respiratoire, et son contour formé par un tire-bourre.

Figure 13. — Animalcule pointu, sans orifice antérieur ni postérieur à ses extrémités. Appareil expiratoire oblong, et deux autres ouvertures rondes. Périphérie en tire-bourre. (Infusion de graine de carotte.)

Figure 14. — Grande vorticelle vide de tous ses germes. (Même infusion.)

Figure 15. — Grande vorticelle, garnie, à sa bouche, d'énormes cils articulés. (Même infusion.)

Figure 16. — Un des plus grands animalcules que j'aie observés dans les infusions. Il est doté de trois appareils expiratoires. Son enveloppe est cellulaire, bordée d'un tire-bourre et de cils vibratils très-mobiles. (Infusion de la tige du *Solanum tuberosum*.)

Comme il avait environ $\frac{1}{10}$ de millimètre de longueur, il était visible à l'œil nu.

PLANCHE VII.

Figure 1. — Cet animalcule, à peu près de la même taille que le n° 16 de la planche qui précède, était divisé en deux parties par une fente, qui, sur une partie de sa longueur, s'ouvrait et se fermait alternativement, et constituait un appareil expiratoire comme nous en avons déjà tant décrit. Il possédait, en outre, deux autres appareils circulaires, pour la même fonction; mais l'un de ces derniers était bien plus large que l'autre, et présentait, en outre, un phénomène fort singulier.

En effet, à des intervalles de temps à peu près égaux, et assez rapprochés, cette ouverture circulaire s'illuminait vivement, et l'on voyait apparaître lentement un système de neuf petites vorticelles, attachées par leurs queues à un cercle lumineux aussi. Tout cela ne tardait pas à s'éloigner, de la même manière qu'on l'avait vu venir; la lumière s'éteignait graduellement, et le grand appareil reprenait la même teinte que celle de l'animalcule. Quelques instants plus tard, les mêmes effets se présentaient, pour s'effacer ensuite de la même manière. (Infusion de la graine de carotte.)

Figure 2. — Animalcule tiré de la même infusion que le précédent. Il est un peu moins long, mais plus rebondi. Il est d'ailleurs doté de trois appareils respiratoires. Parmi les jeunes qu'il porte dans son sein, on distingue nettement deux vorticelles déjà accouplées.

Figure 3. — Sorti de la même infusion que le précédent. Son appareil expiratoire, qui occupe toute sa longueur, est ouvert au fond, et bordé de cils vibratils très-forts. Les germes en gestation chez lui sont déjà fort avancés.

Figure 4. — Vieille vorticelle à double enveloppe. Elle est fendue dans toute sa longueur, et ne renferme plus qu'un petit nombre de grains reproducteurs. (Même infusion.)

Figure 5. — Animalcule constitué comme celui du n° 2, si ce n'est que l'un des appareils circulaires expiratoires est beaucoup plus développé. (Infusion de graine de chou.)

Figure 6. — Vorticelle fendue dans toute sa longueur. On voit, sur cette division, un appareil expiratoire circulaire, et, à l'autre extrémité, une ouverture, plus large que le reste de la ligne séparative; en outre, une espèce de bande articulée l'entoure; des filaments déliés, surmontés de petites cloches, l'accompagnent. (Infusion de graine de chou.)

Figure 7. — Vorticelle qui a eu d'abord la forme du n° 6; elle est pleine de germes dans toute sa longueur, et montre deux bords parallèles, garnis de tire-bourre.

Figures 8 *et* 9. — Polype très-fort et sur lequel il y aurait à faire la même remarque qu'au sujet du n° 5 de la

planche VI; car son corps présente des côtes, sur lesquelles sont implantés des cils dont une partie, ceux des bords, lui servent de pattes. Organisation cellulaire de la carapace, et des cils vibratils. (Infusion de la prune.)

Figure 10. — Vorticelle divisée par une ligne sinueuse. Trois organes respiratoires. Celui qu'on voit près de l'ouverture antérieure est à moitié bouché par deux granules. Vers le milieu de la division, sont accouplés, sur cette ligne même, deux jeunes animalcules internes. (Infusion de graine de chou.) Un long ruban, sorti par l'orifice postérieur, tourne une fois et demie autour de son corps.

Figure 11. — Animalcule à côtes, comme celui de la figure 8, mais beaucoup plus gros d'un côté que de l'autre.

Figure 12. — Grosse vorticelle, avec ruban sortant de l'orifice postérieur.

Figure 13. — *Idem.*

Figure 14. — *Idem.*

Ces quatre derniers animalcules ont été pris dans l'infusion de graine de chou.

PLANCHE VIII.

Figure 1. — Vorticelle de l'infusion de graine de chou. Elle accouche d'un long ruban par l'orifice postérieur. Ce ruban tourne d'abord le long de la périphérie de l'animalcule, et, vers la partie antérieure, passe sur son corps même.

Figures 2 *et* 3. — L'animalcule qu'on représente ici est le même que nous avons dessiné dans la figure 2 de la planche I. Maintenant il est arrêté, il se contracte en boule, passe à la figure 2, puis, se comprimant encore davantage (figure 3), il accouche des différents organes internes qu'il renfermait, et qui sont, les uns immobiles, les autres plus ou moins doués de locomotion.

Figure 4. — Après s'être vidée de la majeure partie de ses organes internes, l'enveloppe extérieure se plisse et se dessèche, et prend la forme d'une vessie vide.

Figures 5 *et* 6. — La figure 5 représente un animalcule en marche. Bientôt il s'arrête, et passe à la forme du n° 6, pour accoucher des divers germes vivants qu'il renferme dans son ventre.

Figures 7 *et* 8. — L'animalcule n° 7 accouche. Il a fini par arriver à la forme du n° 8. (Infusion des anthères du *Cucurbita Pepo.*)

Figures 9, 10 *et* 11. — L'animalcule n° 9 est en marche. Il s'arrête et se contracte dans la figure 10, et accouche dans la figure 11. (Même infusion que la précédente.)

Figure 12. — Cet animalcule accouche par le côté. (Même infusion.)

Figure 13. — Ce polype accouche par quatre points à la fois. (Même infusion.)

Figure 14. — Cet animalcule accouche par un grand nombre de points. (Même infusion.)

Les sphéroïdes émis par côtés, m'ont paru être des enveloppes d'animalcules qui, renfermés dans le corps du polype, y étaient déjà accouché de leurs germes. (Même infusion.)

Figure 15. — L'animalcule accouche d'un très-gros sphéroïde vide. (Même infusion.)

Figure 16. — Après son accouchement, l'infusoire du n° 15 laisse voir une énorme bouche béante. (Même infusion.)

Figure 17. — L'animalcule accouche d'un ruban.

Figure 18. — *Idem.*

Figure 19. — L'adimalcule accouche par trois points différents, et, à chaque point, d'un ruban.

Figure 20. — Le polype accouche encore d'un ruban.

Ces quatre animalcules sortent d'une vieille infusion de navet.

La même infusion nous en a fourni dont les rubans, sortis, étaient assez longs pour faire un assez grand nombre de fois le tour de l'animalcule générateur; et cependant, ces rubans avaient été tellement serrés contre eux-mêmes dans le ventre de celui-ci, que la place qu'ils y occupaient paraissait fort petite, eu égard aux longs développements qu'on voyait au dehors, après l'accouchement.

PLANCHE IX.

Figure 1. — Cette figure fait voir un animalcule qui a déjà émis un grand nombre de corps ovoïdes reproducteurs; mais il renferme encore les enveloppes vides qui contenaient plusieurs d'entre eux.

Cet animalcule est encore remarquable par la manière dont son enveloppe mince est défendue sur ses bords par des bouts de tire-bourre attachés les uns aux autres. Les divers orifices qu'on y distingue sont aussi bordés de tire-bourre. (Infusion d'une portion de tige de *Solanum tuberosum.*)

Figure 2. — Dans la même infusion, nous avons recueilli le plus gros animalcule qui nous soit jamais tombé sous les yeux. La figure 2 le fait voir en marche. Il est bordé d'un tire-bourre continu, et l'on dirait que c'est une corde qui en termine le contour. Sa course était rapide.

Figure 3. — Le même animalcule est dessiné ici, mais en repos, et accouchant d'un grand nombre d'animalcules vivants, de rubans confervoïdes, de fils ténus de plusieurs grosseurs, tournés plus ou moins en hélice.

En outre, sortent un grand nombre de bulles gazeuses, et quelques enveloppes qui ont perdu leurs germes plus ou moins animés, précédemment émis par les orifices antérieur et postérieur. On voit encore deux grosses enveloppes, très-transparentes, qui sont restées dans l'intérieur du corps de l'animalcule.

Figure 4. — Nous retrouvons une troisième fois, dans ce dessin, le même infusoire, mais plissé comme une vessie dégonflée. Son enveloppe extérieure reste percée de pertuis par lesquels les corps ovoïdes sont sortis.

Figure 5. — Dans une infusion de pollen de *Cucurbita Pepo*, on a trouvé l'infusoire qui est représenté ici. Il n'offre rien de plus que les précédents, si ce n'est que les rangées cellulaires dont son enveloppe se compose, commencent à s'apercevoir. Son accouchement, aux deux extrémités, montre des tire-bourre.

Figure 6. — On voit encore ici la constitution cellulaire de l'enveloppe, et l'accouchement se fait non-seulement par les orifices antérieur et postérieur et par le côté, mais par l'organe de la respiration.

Figure 7. — Tout se passe comme pour celui qui précède.

Figure 8.—Dans cet animalcule, tiré de la même infusion que ceux des figures 5, 6 et 7, l'accouchement n'a lieu que par un bout. Il en sort d'abord un large ruban articulé, et des animalcules pleins de vie, tels que des vorticelles bien formées; mais, outre cela, une grande multitude de petites vorticelles, dont les queues sont rangées, pour la plupart, avec ordre et parallèlement les unes aux autres. C'était chose admirable à voir, que le jeu régulier de tous ces petits ressorts se resserrant et se débandant en ordre de bataille.

Figure 9. — Quant à l'animalcule de cette figure, il accouche par deux points seulement; mais cet accouchement ne se compose presque que d'une sorte de rubans imparfaits formés par une multitude infinie de filaments déliés, dont beaucoup sont doués de locomotion, et terminés par deux petites vorticelles.

PLANCHE X.

Figure 1.—L'infusion de la tige du *Solanum tuberosum* nous a fourni ce grand animalcule, qui ne diffère guère du n° 1 de la planche VII, si ce n'est qu'il n'a pas l'appareil des neuf petites cloches, apparaissant et disparaissant tour à tour vers sa partie postérieure. Il est divisé, comme lui, en deux parties, par une ligne séparative sur laquelle est placé l'organe de la respiration. En outre, chaque partie est dotée d'un organe circulaire.

L'animalcule commence à émettre des tire-bourre par divers points de sa périphérie.

Figure 2. — Le polype qu'on voit ici accouche à la fois d'un long ruban articulé, de deux vorticelles accouplées, et d'une grosse vorticelle munie de queue. (Infusion de graine de carotte.) Accouchement provoqué par la teinture d'iode.

Figure 3. — (Même infusion que la précédente.) Avortement provoqué par l'action de l'iode. Il a lieu par les points qui présentent une solution de continuité entre les tire-bourre qui enveloppent l'animalcule.

Figures 4 et 5. — Les choses se passent comme dans le n° 3.

Il est à remarquer que dans ces n°s 3, 4 et 5, les enveloppes sont complètement privées d'ouvertures (en apparence du moins), telles que bouche, anus, ou organes respiratoires.

Figure 6. — Pendant que deux animalcules sont accouplés, l'un d'eux accouche, par trois côtés à la fois, de polypes vivants. (Infusion de pollen de *Cucurbita Pepo.*)

Figure 7. — Deux animalcules sont réunis par un fil. L'un d'eux accouche par l'orifice postérieur. (Même infusion.)

Figure 8. — Animalcule qui accouche encore, mais chez lequel il reste quatre pertuis à la surface, par lesquels ont eu lieu des parturitions précédentes. (Même infusion.)

Figures 9, 10 et 11. — Animalcules criblés de pertuis après leurs accouchements. (Même infusion.)

PLANCHE XI.

Figure 1. — (Infusion de graine de carotte.) Pertuis nombreux dans la vieillesse et après le dernier accouchement. Ces pertuis, à la fin, acquièrent des contours polygonaux, surtout quand la goutte d'eau d'infusion commence à s'évaporer.

Figure 2. — (Même infusion.) Animalcule à double enveloppe, et troué après l'accouchement.

Figure 3. — (Même infusion.) Vorticelle accouchant par plusieurs côtés à la fois. Pertuis déjà causés par les enfantements.

Figures 4, 5 et 6. — (Même infusion.) Animalcule à double enveloppe.

Figures 7, 8 et 9. — (Infusion de tige de *Cucurbita Pepo.*) Les deux premiers infusoires accouchent; tous les trois ont deux enveloppes.

Figures 10 et 11. — (Infusion des spongioles du *Narcissus Tazetta.*) Association de très-jeunes vorticelles en chapelet. (Voir la page 55.)

Figure 12. — (Même infusion.) Association de deux animalcules qui sont devenus inertes, et dans lesquels se sont organisées des spirales granuleuses.

Figures 13. — (Infusion des spongioles d'un ognon commun.) Associations nombreuses d'animalcules, qui ont long-temps encore vécu d'une vie végétale. Des hélices sont ensuite sorties de plusieurs d'entre eux.

Figure 14. — (Même infusion.) Associations semblables d'animalcules autour de la spongiole.

Figure 15. — (Même infusion.) Associations semblables appliquées en colliers contre la spongiole, et continuant, pour ainsi dire, le tissu de celle-ci.

Figure 16. — (Infusion d'une pomme de terre trempée dans de l'eau.) Des filaments s'organisent au bas d'une spongiole; cette dernière s'entoure d'associations d'animalcules, comme dans les cas précédents.

PLANCHE XII.

Figures 1 et 2. — Tissu utriculaire, qui s'est formé, sous les yeux de l'auteur, dans une infusion de tige de *Cucurbita Pepo,* au moyen d'animalcules qui, resserrés dans une petite goutte d'eau, sont venus s'ajuster les uns contre les autres. Ce tissu a persisté.

Figure 2. — Il en a été de même pour la figure 2, dans une infusion de pollen du même végétal; si ce n'est qu'après leur réunion, les animalcules étaient percés de plusieurs trous arrondis.

Figure 3. — Utricules plus longues que les précédentes, et qui se sont associées en tissu cellulaire allongé et pertuisé, dans une infusion de la feuille d'un iris. Ce tissu a persisté aussi long-temps qu'on a pu l'observer entre les deux verres, tenus plusieurs jours dans de l'eau.

Figure 4. — Tissu cellulaire irrégulier et troué, qui s'est constitué dans une infusion de baie de tomate.

Figure 5. — Autre tissu cellulaire allongé, formé de la même manière dans une infusion de graine de carotte. Le corps pointu, et que l'on voit à la partie supérieure de ce tissu, est dû au travail de très-petits animal-

cules. Les cinq utricules, associées par leurs pointes, étaient auparavant de jeunes animalcules contenant des hélices.

Figure 6. — Autre tissu cellulaire continu, qui a été formé, de toutes pièces, dans une infusion de graine de chou, par de très-petits infusoires groupés par tribus, dont chacune a construit une utricule. Toutes ces utricules sont bordées par le même tire-bourre continu. Ce tissu a persisté.

Figure 8. — (Même infusion.) Tissu cellulaire qui s'est constitué par la juxtaposition de nombreux animalcules.

Figure 9. — (Infusion de graine de carotte.) Tissu cellulaire irrégulier, formé par de grosses vorticelles. Les utricules n'ont pas tardé à se fondre en grains. On voit, à la partie supérieure de ce tissu, un très-beau ruban bordé de tire-bourre, qui s'est organisé dans l'infusion.

PLANCHE XIII.

Figure 1. — Dans une infusion de tige de *Cucurbita Pepo,* des animalcules sont accouchés, autour d'eux, d'un très-grand nombre de petites cloches animées. Ces vorticelles ont fini par se ranger avec ordre, et par s'étendre autour du corps d'où elles étaient sorties; un peu plus tard, d'autres vorticelles apparaissaient, entre les premières, en les dépassant un peu, et ne tardaient pas ensuite à être dépassées elles-mêmes par d'autres. Un tissu feutré résultait de leurs entrecroisements.

Figure 2. — Tissu utriculaire régulier, formé par de grosses vorticelles, qui, resserrées dans une goutte d'eau à bords parallèles, ont eu le temps de se disposer en lignes, et de placer avec soin leurs queues dans les espaces intra-utriculaires. (Infusion de graine de carotte.)

Figure 3.— (Infusion de graine de blé.) On y voit un amas d'une multitude innombrable de fils parallèles, tournés en hélice, et qui s'agitaient très-vivement. De plus, de gros tire-bourre sont aussi pleins de mouvements. Il y en a qui, terminés en pointe, circulent avec rapidité. On y remarque un très-gros ruban, bordé de tire-bourre. Les grosses vorticelles qui sont ici représentées, affectent, quand elles se sont vidées de leurs corps internes, des formes de plus en plus allongées.

PLANCHE XIV.

Figure 1. — (Infusion de graine de carotte.) Grosses vorticelles, qui, surprises par une évaporation rapide de la goutte d'eau où elles étaient contenues, se sont groupées irrégulièrement.

Figure 2. — (Infusion de grains de blé.) Vorticelles contenant un ruban tourné en hélice, de manière à constituer un cylindre creux.

Figure 3. — Vorticelle contenant un ruban pareil au précédent, mais beaucoup moins contourné.

Figure 4. — Vorticelle renfermant un ruban articulé.

Figure 5. — Ruban interne semblable à celui de la figure 2.

Figure 6. — Ruban interne articulé, comme dans la figure 4.

Figures 7 *et* 8. — Utricules renfermant des rubans en hélice, appliqués contre leur surface interne.

Figure 9. — Ruban articulé et plein de vie, tourné en spirale et sorti par accouchement de l'intérieur d'un animalcule.

Figure 10. — Ruban animé, mais non articulé, tourné d'abord en hélice et ensuite en spirale, comme le précédent: il est aussi sorti tout fait du corps d'un infusoire.

Figure 11. — Ruban articulé, tourné en spirale, et constituant un animalcule. (Même origine que celle des précédents.)

Figures 12 *et* 13. — Ces figures représentent les systèmes animés des figures 9, 10 et 11, vus de profil.

Figure 14. — Animalcule formé par un ruban tourné sur lui-même, comme celui de la figure 17.

Figures 15, 16 *et* 17. — Rubans tournés sur eux-mêmes, et sortis tout animés du sein d'un animalcule.

Figures 18, 19, 20 *et* 21. — Développements successifs qu'on voit prendre, dans le sein de sa mère-nourrice, à un ruban animé, tel que celui de la figure 17.

Toutes ces formations, à partir de la figure 2, ont été tirées de l'infusion de grains de blé.

PLANCHE XV.

Figures 1, 2, 3, 4, 5 *et* 6.—Suite des diverses transformations que subit une bande organique, recourbée sur elle-même dans sa mère-nourrice, jusqu'à devenir ainsi une vorticelle. Celle-ci se garnit toujours, d'ailleurs, de germes internes, et souvent la sortie d'une ou de plusieurs des bandelettes qu'elle renferme, lui donne un appareil caudal. (Infusion de graine de chou.)

Figures 8, 9, 10 *et* 11. — Exemples d'animalcule formé par une bande organique simplement coudée sur elle-même, dans le sein de sa mère-nourrice. (Même infusion.)

Figure 12. — (Infusion de la gousse de catalpa.) Deux germes internes, accouplés, finissent par occuper presque toute la cavité de leur mère-nourrice, après l'atrophie des autres germes.

Figures 13, 14, 15, 16, 17 *et* 18. — (Infusion de graine de carotte.) Deux germes accouplés, comme dans le cas précédent, remplissent tout l'intérieur de la mère-nourrice, y constituant un être double, avec orifices antérieur et postérieur, ligne médiane, et orifice expiratoire. On voit, en outre, sur les nos 17 et 18, les deux appareils expiratoires, appartenant, en propre, à chaque animalcule constituant.

Figure 19. — Animalcule avec une ligne médiane. (Infusion de graine de chou.)

Figure 20. — Animalcule de l'infusion de graine d'épicéa. La ligne médiane est très-prononcée. L'orifice antérieur n'est ici que le prolongement de cette séparation, plus ouverte.

Figure 21.—Vorticelle de l'infusion de graine de carotte. Cinq vorticellines sont implantées sur les lèvres de l'orifice antérieur.

Figure 22. — Animalcule feutré, encore renfermé dans sa mère-nourrice. (Infusion de graine de chou.)

Figure 23. — A la pellicule d'une infusion de graine de carotte, des filaments se croisent à angles droits, et constituent une toile.

Figures 24, 25, 26, 27 *et* 28.—Animalcules occupés à construire une enveloppe feutrée, autour du cadavre de leur mère-nourrice. On y voit le commencement d'un tire-bourre-enveloppe. (Infusion de gousse de catalpa.)

Figures 29 *et* 30. — (Infusion de graine de carotte.) Dans la figure 30, les germes internes sont déjà fort développés et prêts à se fondre en grains.

Figure 31. — Dans ce travail, des germes avancés tapissent l'intérieur de l'utricule feutrée. (Infusion de gousse de catalpa.)

Figure 32. — Construction d'un tissu composé de fils circulaires, croisés à angles droits avec des filaments linéaires. Ressemblance de cette disposition avec celle qu'un vannier donne aux brins d'osier dont il fait un panier. (Infusion de graine de carotte.)

PLANCHE XVI.

Figure 1. — De nombreux animalcules construisant une utricule feutrée. (Infusion d'un fragment d'une baie de tomate.) On n'y voit encore que le rudiment du cordon-enveloppe.

Figure 2. — (Même infusion.) Utricule feutrée, construite, comme la précédente, par des animalcules. Le cordon qui l'entoure est complètement terminé ; il se compose de filaments parallèles serrés ensemble par des tire-bourre. Cette utricule est munie d'une queue.

Figure 3. — (Même infusion.) Vorticelle morte, que les enfants qu'elle a émis en mourant recouvrent d'une enveloppe feutrée, bordée par des fils retenus ensemble au moyen de tire-bourre. Les plus petits de ces animalcules sont occupés à recouvrir d'une enveloppe la queue du cadavre de leur mère-nourrice.

Figures 4, 5 *et* 6. — Vorticelles recouvertes de même d'un tissu feutré. (Infusion de graine de carotte.)

Figure 7. — (Même infusion.) Animalcule ovoïde recouvert d'un tissu feutré. La ligne médiane est

conservée dans la copie moulée par les animalcules microscopiques sur le corps devenu inerte de leur mère-nourrice.

Figure 8. — Enveloppe d'un animalcule de la même infusion, que sont empressés de recouvrir d'un feutre, les infusoires dont il était accouché un peu avant sa mort.

Figure 9. — (Infusion de graine de carotte.) Système feutré, établi comme les précédents.

Figure 10. — (Même infusion.) Le moule laissé par une vorticelle à sa mort, a été un peu déformé. Le tissu fait par la jeune génération émise, est une toile régulièrement établie.

Figure 11. — (Même infusion.) Vorticelle recouverte d'un tissu feutré, avec une couronne circulaire de filaments, réunis par un tire-bourre.

Figures 12 *et* 13. — (Infusion de graine de chou.) Systèmes feutrés et animés, construits autour d'un animalcule mort. L'appareil candal du corps nouveau est tourné autour de lui.

Figure 14. — Trois animalcules sont morts accouplés ; leurs jeunes générations les ont, tous les trois, recouverts de tissus feutrés. (Même infusion.)

Figure 15. — La même chose a lieu pour deux animalcules morts accouplés. (Même infusion.)

Figures 16 *et* 17. — (Même infusion.) Systèmes d'animalcules réunis et voguant. Ces animalcules ne sont autres que des germes (voyez figure 16) d'abord renfermés dans des utricules feutrées comme les précédents, et qui ont prospéré très-rapidement, tandis qu'un certain nombre de leurs aînés travaillaient encore autour d'eux.

PLANCHE XVII.

Figure 1. — (Infusion de baie de tomate.) Deux animalcules étant morts accouplés, les jeunes générations qu'ils ont émises ont construit, autour d'eux, des systèmes feutrés, séparés par des tire-bourre. Ces utricules renferment déjà de gros germes ovoïdes.

Figure 2. — (Même infusion.) La même chose que dans le cas précédent, si ce n'est qu'il s'agit de quatorze animalcules réunis, et autour desquels ont été établies des enveloppes feutrées, séparées par des tire-bourre.

Figure 3.—(Même infusion.) Bulle d'air, autour de laquelle des infusoires, privés de moule, ont établi une utricule feutrée.

Figure 4.—Bulle d'air allongée, autour de laquelle des animalcules d'une même infusion ont encore construit une enveloppe feutrée.

Figures 5, 6, 7, 8 *et* 9.—Des animalcules, d'une vieille infusion de gousse de catalpa, se sont recouverts, à la longue, d'une couche de carbonate de chaux.

PLANCHE XVIII.

Figures 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 *et* 10. — (Infusion de radis.) Animalcules qui ont cessé de donner des signes de locomotion, et qui ont fini par devenir, de plus en plus, méconnaissables, par la couche plus épaisse de carbonate de chaux dont ils se sont recouverts.

Figures 11, 12 *et* 13. — (Même infusion.) Systèmes feutrés, bâtis par des animalcules, autour de moules dont la forme normale avait été altérée.

PLANCHE XIX.

Figures 1 *et* 2. — Tissus réguliers, bordés de forts tire-bourre, bâtis par des infusoires qui avaient hérité d'un moule déformé. (Infusion de baie de tomate.)

Figure 3. — (Même infusion.) Ruban construit, à peu près en ligne droite, par une tribu isolée d'animalcules privés de moule.

Figure 4.—Bande bordée d'utricules garnies de tire-bourre, entre lesquels sont placés des fils parallèles. Cette bande est le résultat du travail d'une tribu d'animalcules de l'infusion de la baie de tomate.

Figure 5. — Bande pointue et bordée de tire-bourre, construite par des animalcules de l'infusion de la graine de carotte. Entre les deux tire-bourre est placé un tissu cellulaire régulier.

Figure 6. — Bande arrondie avec bords en tire-bourre, entre lesquels les infusoires ont tissé un feutre composé de fils croisés en losanges. (Infusion de gousse de catalpa.)

Figure 7. — (Même infusion.) Bande armée d'un éperon aigu, résultant de la réunion des deux bordures garnies de tire-bourre. Double tissu régulier à fils perpendiculaires les uns sur les autres.

Figure 8. — Bande semblable à celle du n° 8, mais dans laquelle les ouvriers constructeurs ont laissé une boutonnière au milieu des tissus feutrés. (Infusion de baie de tomate.)

Figure 9. — Bande plus large encore que la précédente, et qui se divise en deux lanières à une certaine distance de son origine. (Infusion de gousse de catalpa.)

Figure 10. — Cylindre à surface-enveloppe feutrée, construite par des infusoires privés de moule. (Infusion de graine de carotte.

Figure 11. — (Même infusion.) Autre cylindre formé par des filaments parallèles à son grand axe, et serrés par des tire-bourre. Travail observé dans l'infusion précédente.

PLANCHE XX.

Figure 1. — Grand travail terminé en pointe, bordé de tire-bourres entre lesquels sont placés deux tissus, l'un supérieur, l'autre inférieur; chacun d'eux étant composé d'une trame et d'une chaîne, perpendiculaires l'une à l'autre, et dans les mailles desquelles sont logés régulièrement des germes déjà fort développés. Entre les deux feutres, vont successivement se loger, pour y accoucher et y mourir, les travailleurs arrivés à la fin de leur carrière.

Des animalcules sont spécialement chargés d'allonger les fils de la chaîne. (Infusion de baie de tomate.)

Figure 2. — (Infusion de gousse de catalpa.) Rubans étroits construits par une seule tribu.

Figure 3. — Une multitude de rubans, semblables au précédent, et construits par un grand nombre de tribus réunies en corps de nation. (Même infusion.)

Figure 4. — (Infusion de graine de carotte.) Travail considérable, dû aux efforts d'une nation de travailleurs disposés par rangs de taille. Il se compose d'une nervure principale, de nervures secondaires, et de chevelus; d'une cuticule supérieure, d'une cuticule inférieure, et d'un parenchyme intermédiaire.

PLANCHE XXI.

Figure 1. — (Vieille infusion de graine de carotte.) Grand travail allongé, bordé de forts tire-bourre. Feutres irréguliers intermédiaires. Deux grandes boutonnières.

Figures 2 *et* 3. — Deux travaux triangulaires, avec grande ouverture au milieu, observés dans l'infusion de la baie de tomate. Dispositions régulières des germes placés dans les mailles.

Figure 4. — Une vorticelle, et un infusoire privé de queue, sont renfermés dans un espace bordé par des détritus de l'infusion de graine de carotte.

L'infusoire ovoïde cherche à s'accoupler avec la vorticelle; il est repoussé un grand nombre de fois par elle, jusqu'à un angle de leur champ-clos (à droite). Cependant elle finit par être moins farouche, et par céder à ses instances (angle gauche).

PLANCHE XXII.

Figure 1. — (Infusion de baie de tomate.) Grand ouvrage exécuté par onze tribus d'infusoires, réunis en corps de nation. Chaque tribu a fait ici son travail particulier, séparé des travaux voisins par un mur de refend. Des ouvertures permettent de communiquer de la surface supérieure à la surface inférieure.

Des inspecteurs, tels que les individus représentés dans les n°s 6, 7 et 8, surveillent les ouvriers, et souvent

aussi les fécondent en passant. Ils leur montrent même, ainsi que le fait le n° 6, comment il faut travailler; et quelquefois ils vont jusqu'à punir, à coups de leur extrémité antérieure, les travailleurs négligents ou inhabiles.

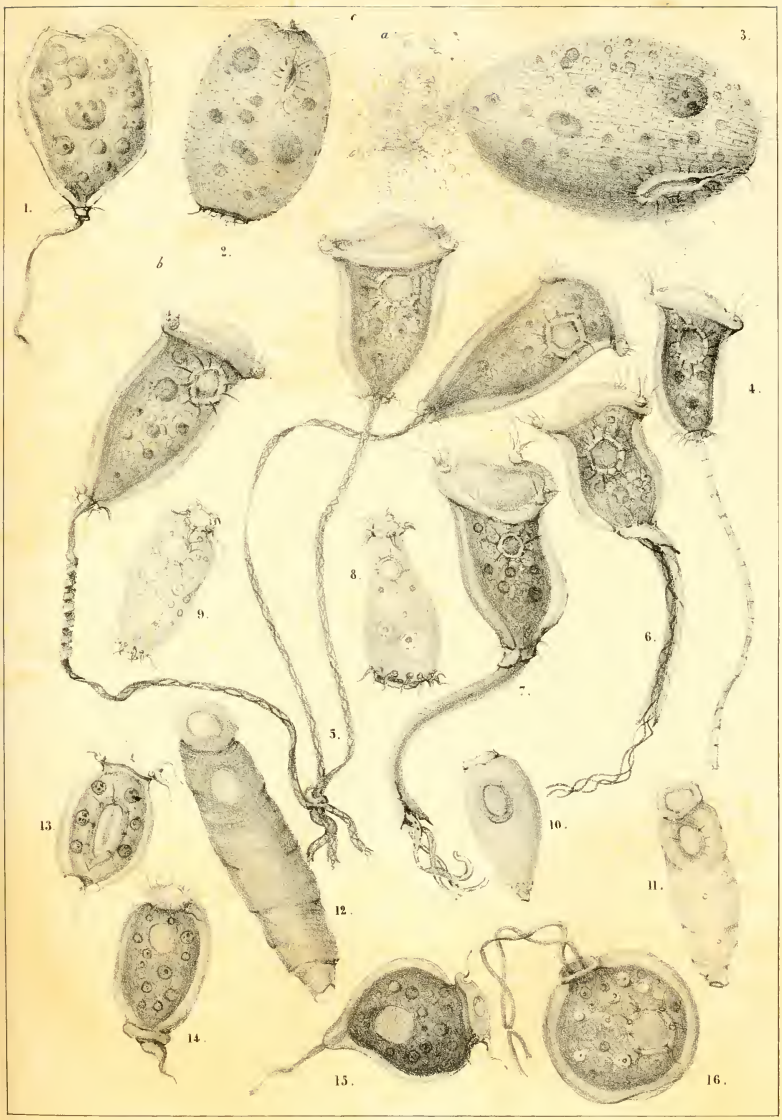
D'autres infusoires, n°s 2, 4 et 5, plus puissants, circulent dans les espaces liquides qui entourent les travaux; et, parmi ces inspecteurs généraux, on en voit, comme celui du n° 5, qui voyagent fort longtemps accouplés.

Ces gros polypes représentent l'aristocratie de la nation, et le plus fort de tous en est peut-être le roi.

Figure 9. — (Infusion de baie de pomme de terre.) Grand animalcule qui, pour passer un défilé étroit, commence par rejeter à l'une des extrémités de sa cavité interne, les germes qu'il contient. Après cela, il engage dans ce défilé toute la partie de son corps qu'il a ainsi vidée. Enfin, il fait passer de nouveau, un à un, vers l'extrémité de celle-ci, les germes qu'il avait d'abord repoussés dans l'autre, laquelle, devenue vide à son tour, peut traverser l'étroit passage formé par des détritus de l'infusion.

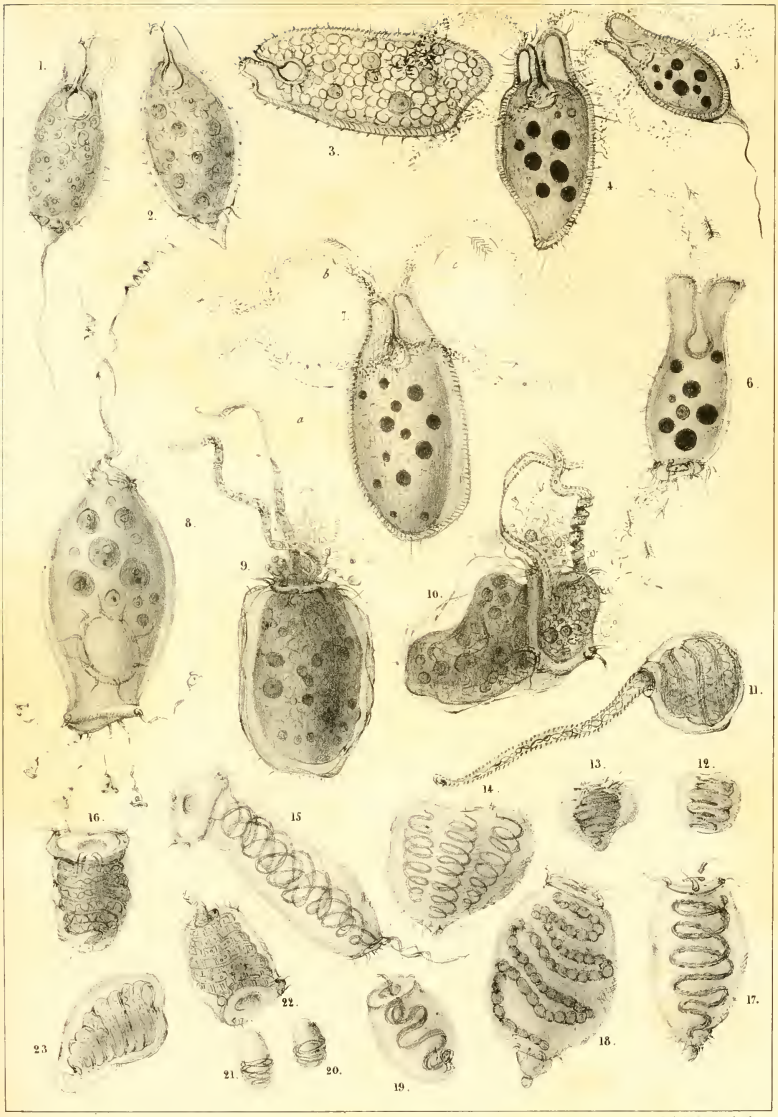
FIN DE L'EXPLICATION DES FIGURES.

NANCY, IMPRIMERIE DE DARD (COUSINS), RUE DES CARMES, 22.



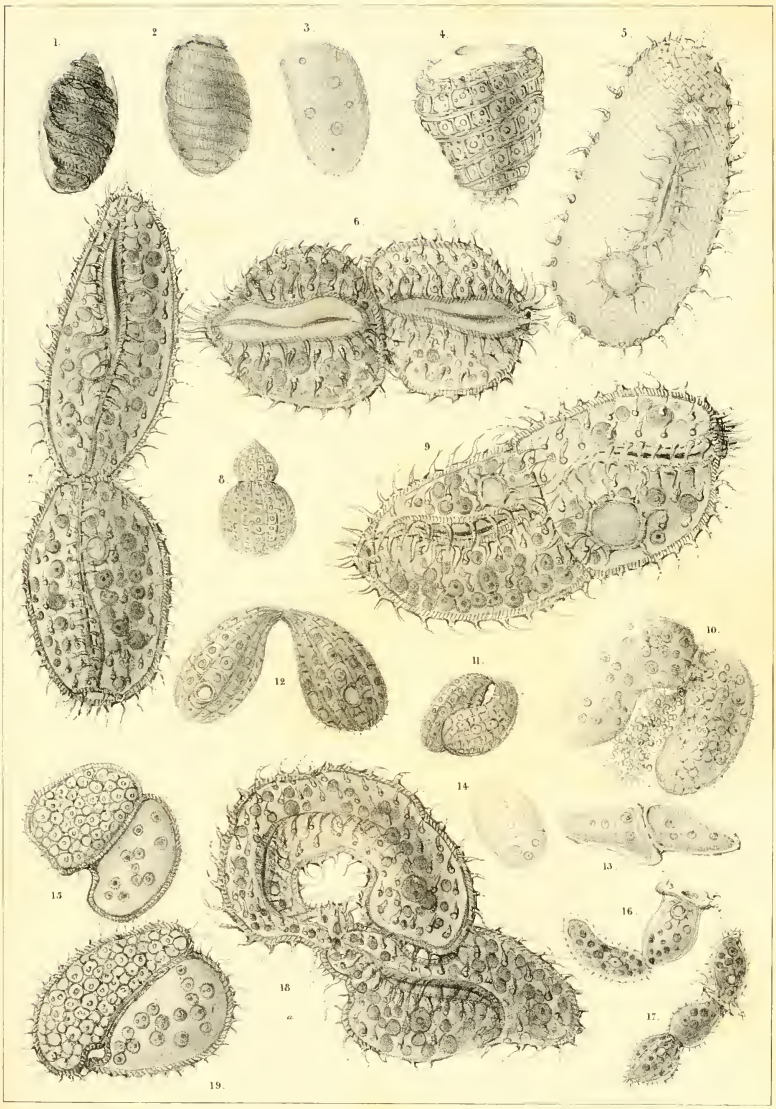
Dessiné d'après nature et sur pierre par P. Laurent

Lith. J. Christophe, Nancy



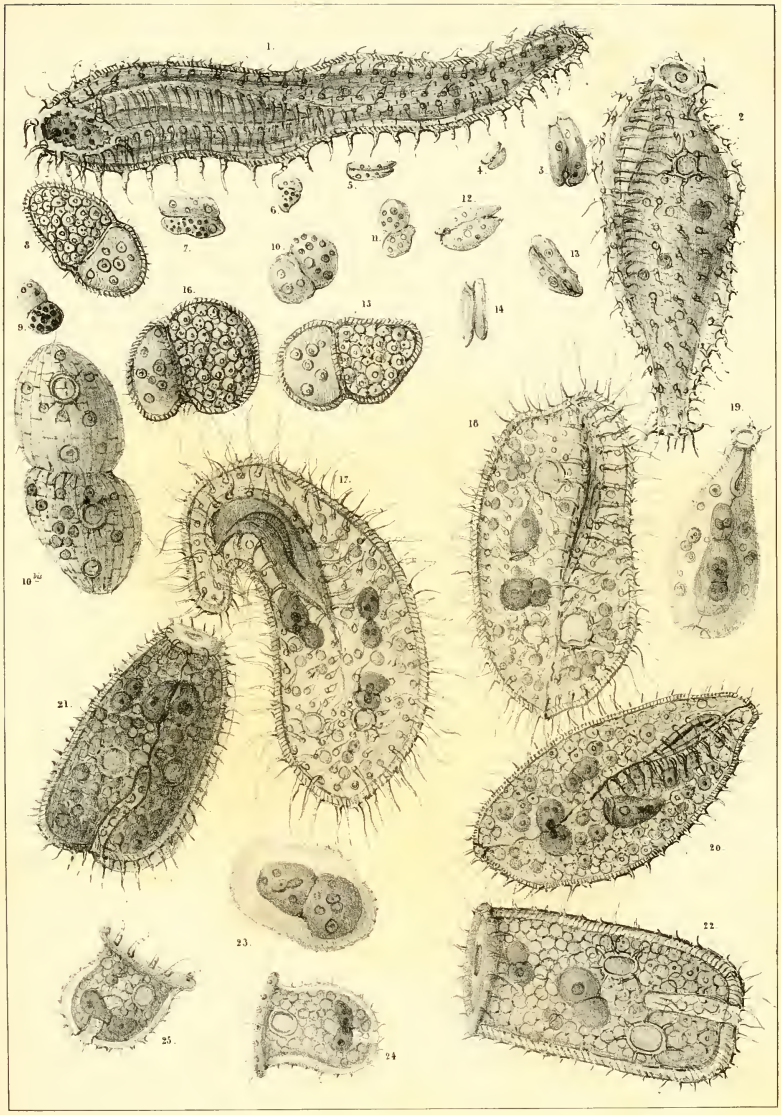
Dessiné d'après nature et sur pierre par P. Laurent

Lith. J. Vie, (Veuve Vatin)



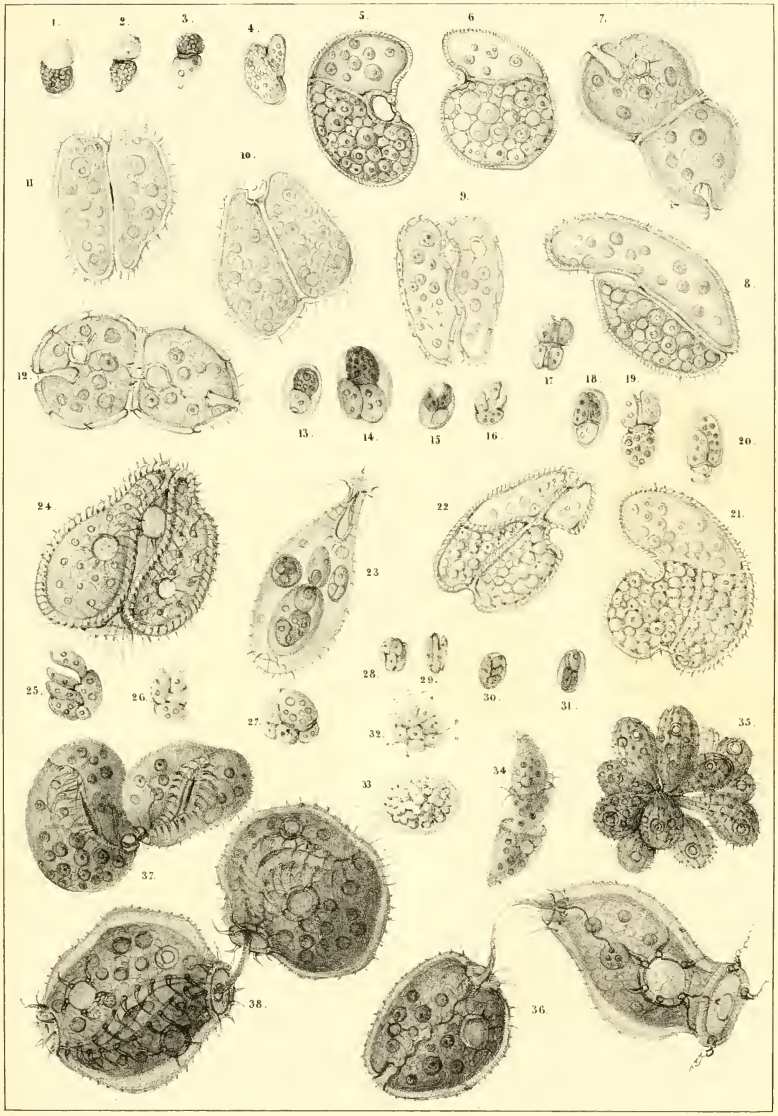
Dessin d'après nature [illegible] par P. Laurent

Lith. [illegible] Nancy



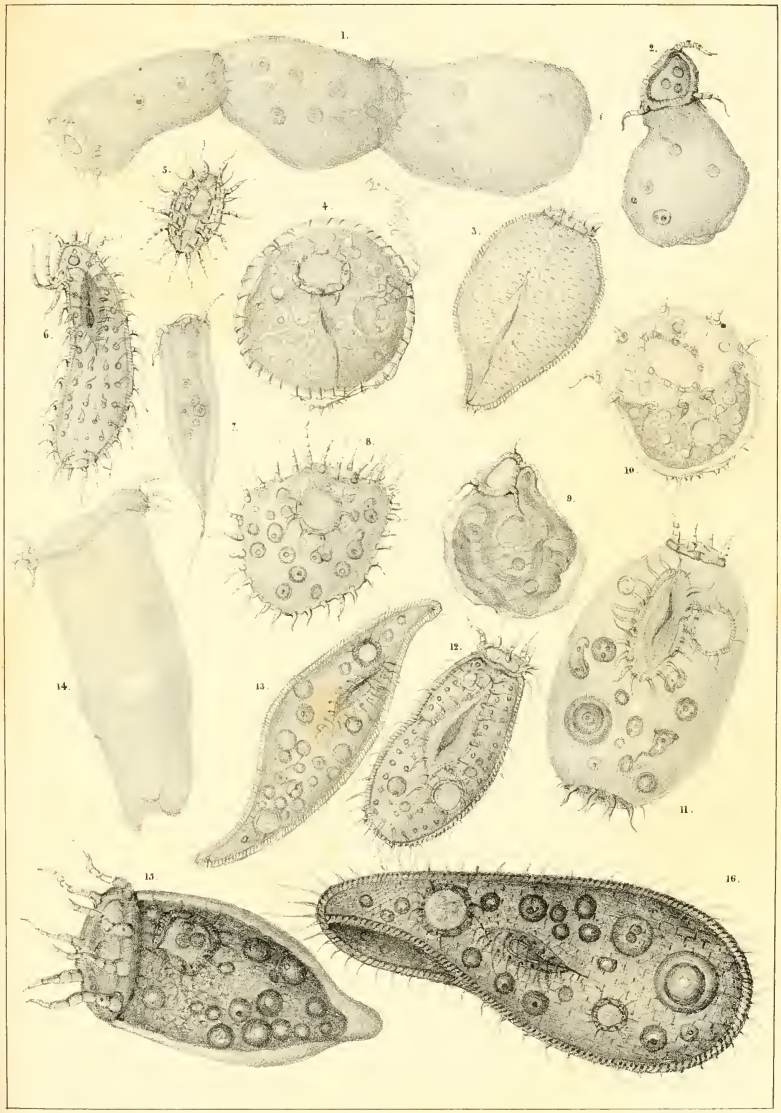
Dessiné d'après nature et mis au trait par P. Laurent

Lith. J. Christophe Kaney



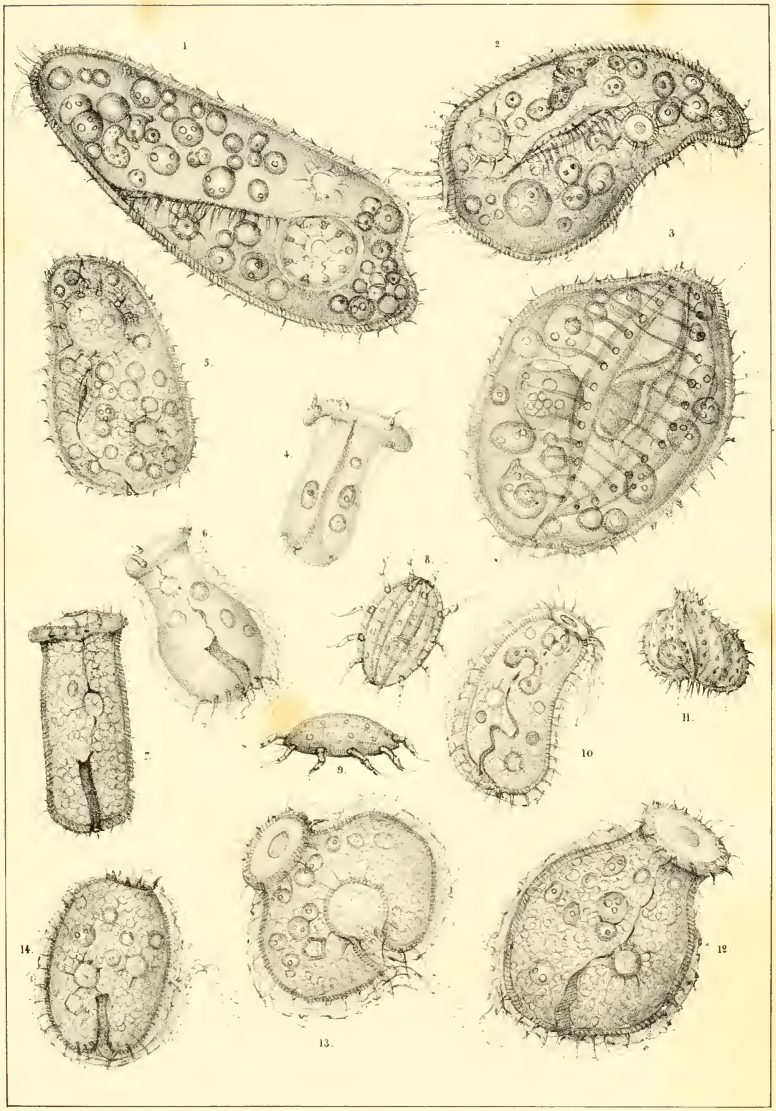
Pour la partie de la vie végétale par P. Laurent

Lith. L. Christophe Nancy



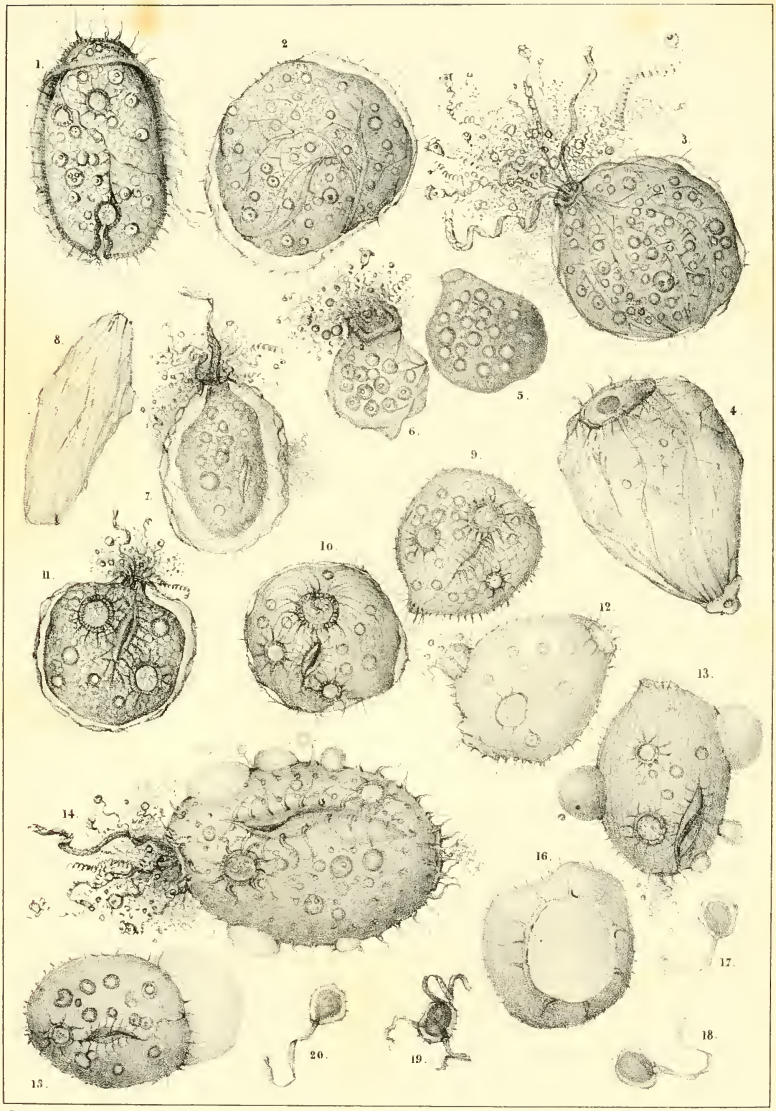
Dessiné d'après nature et gravé sur P. Laurent

Lith. Lemercier, Paris



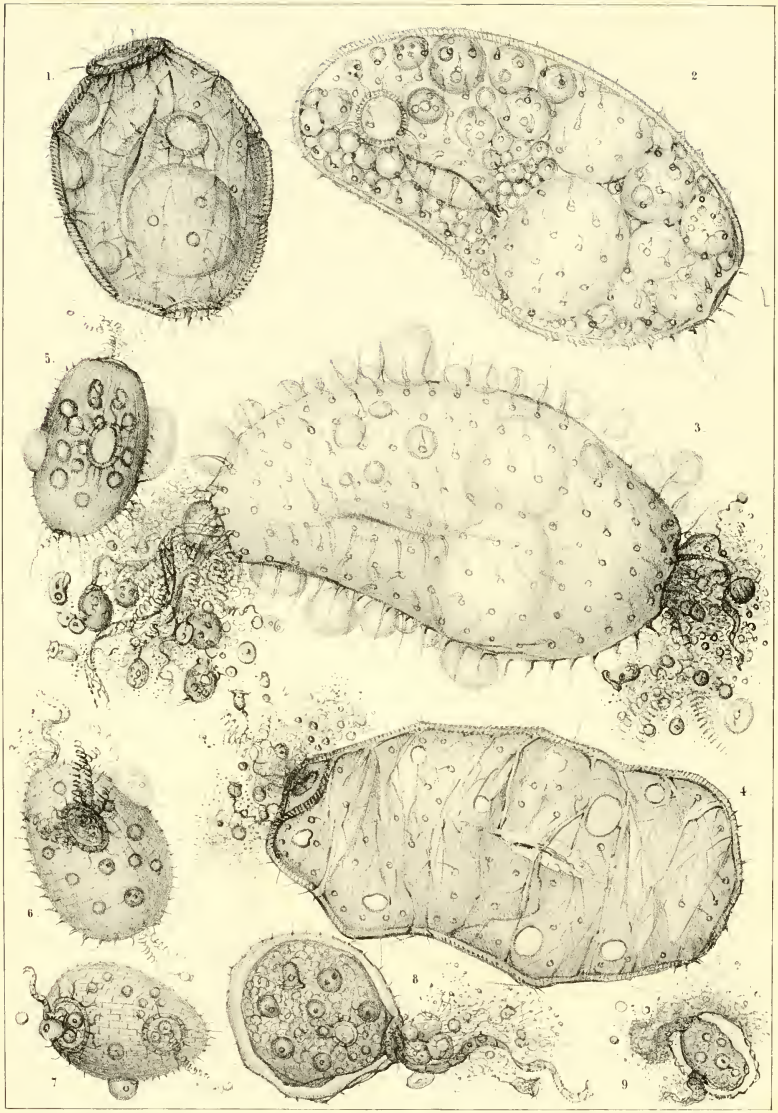
Dessiné d'après nature et sur v... par P. Laurent.

Lith. J. Christeson, Nancy



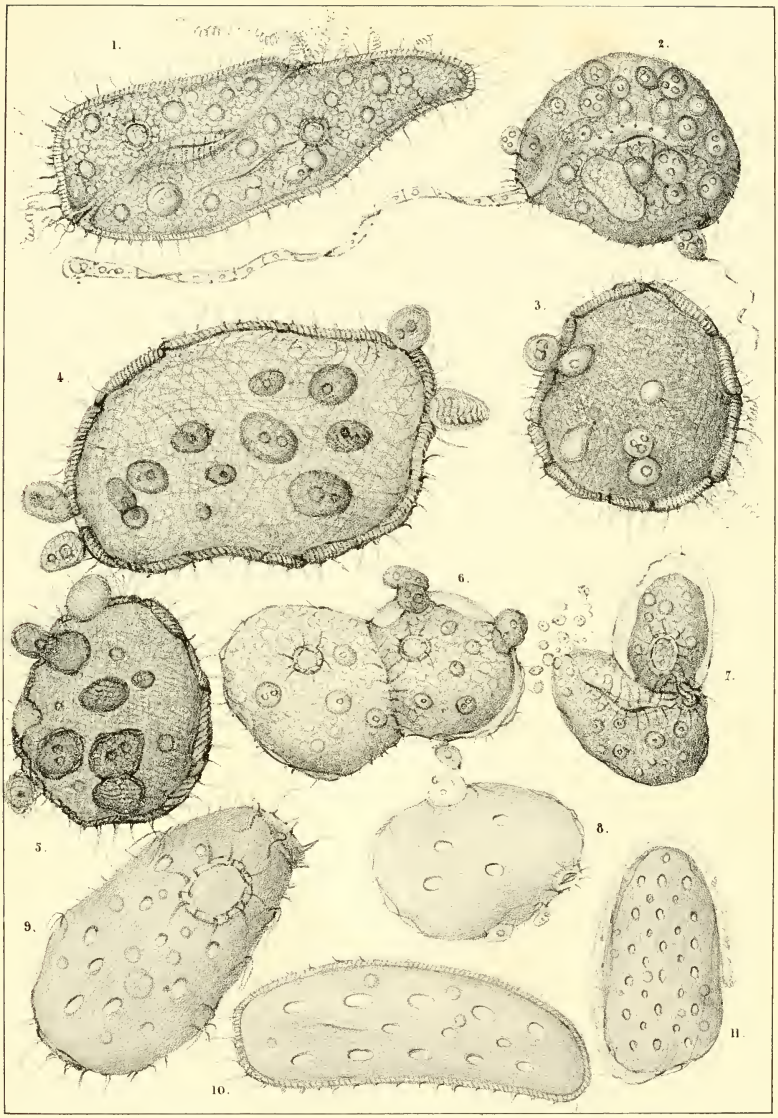
Dessiné d'après nature et sur pierre par P. Laurent.

Lith. L. Christ-ohe, Nancy.



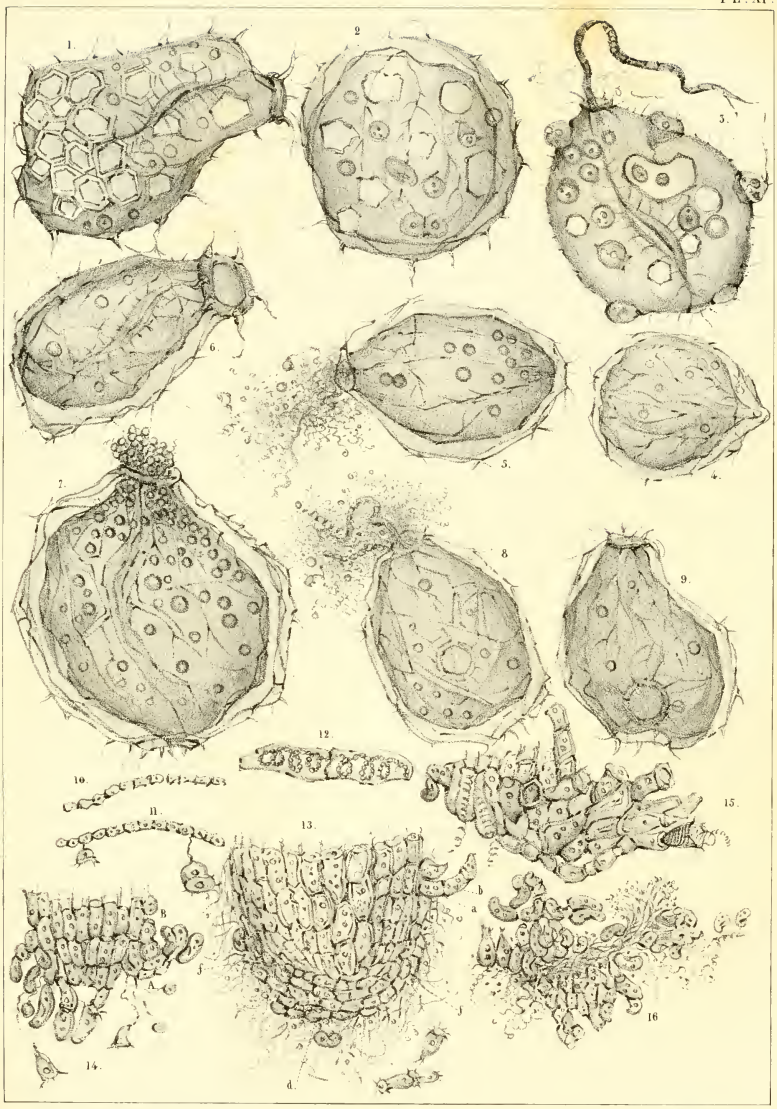
Dessiné d'après nature et surpiqué par P. Laurent

Imp. Chardel à Nancy



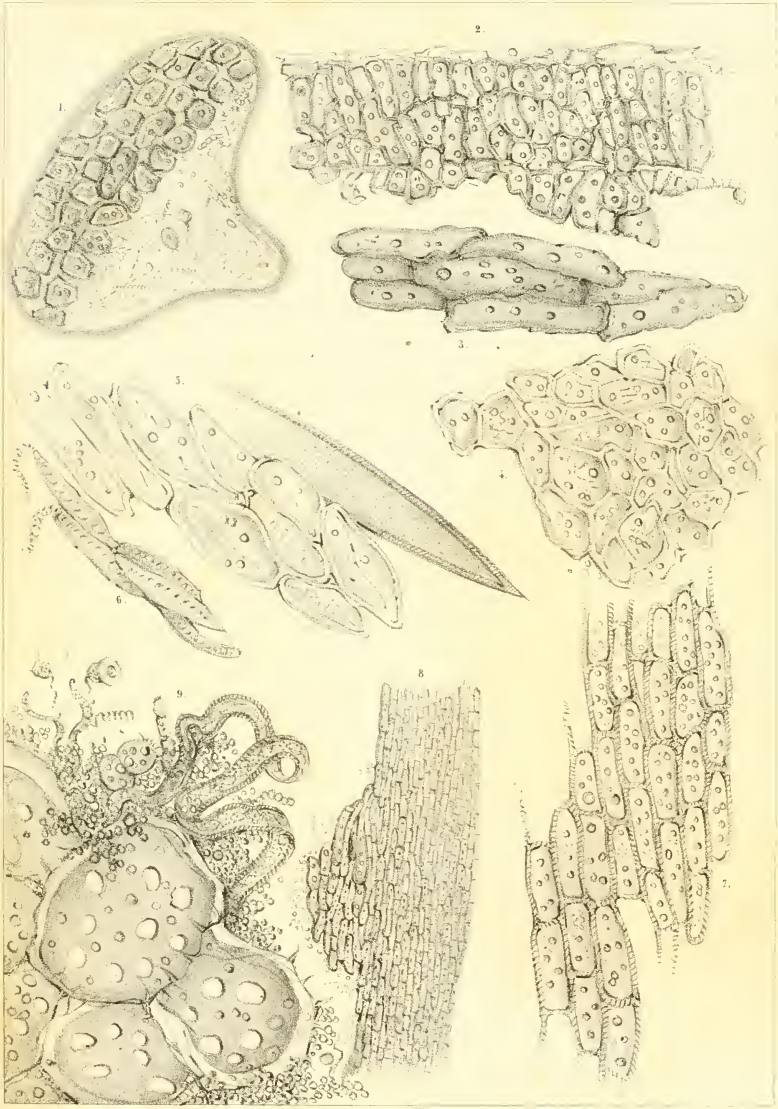
Dessiné d'après nature et sur pierre par P. Laurent

Lith. L. Christophe. Nancy



Dessiné d'après nature et sur verre par P. Laurent

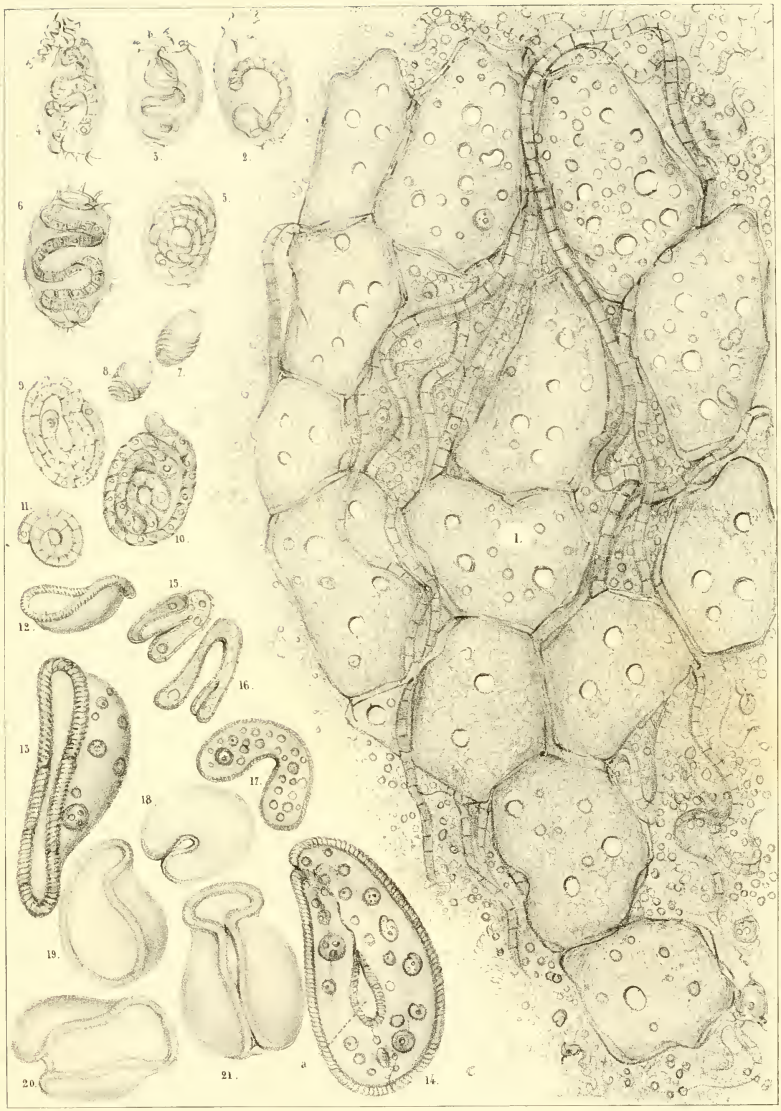
Lith. Lemoine Nancy



Dessiné et gravé par P. Laurent

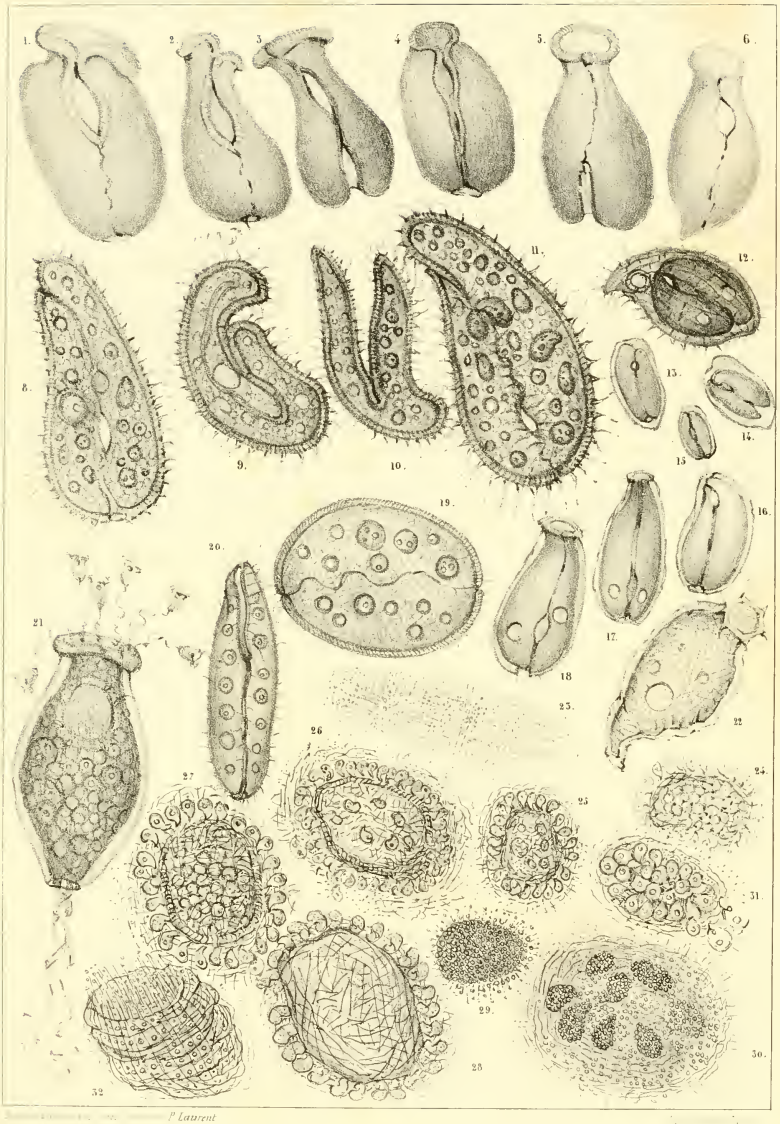
Dessiné d'après nature et sur verre par P. Laurent

Lith. L. Grandsevre - Nancy

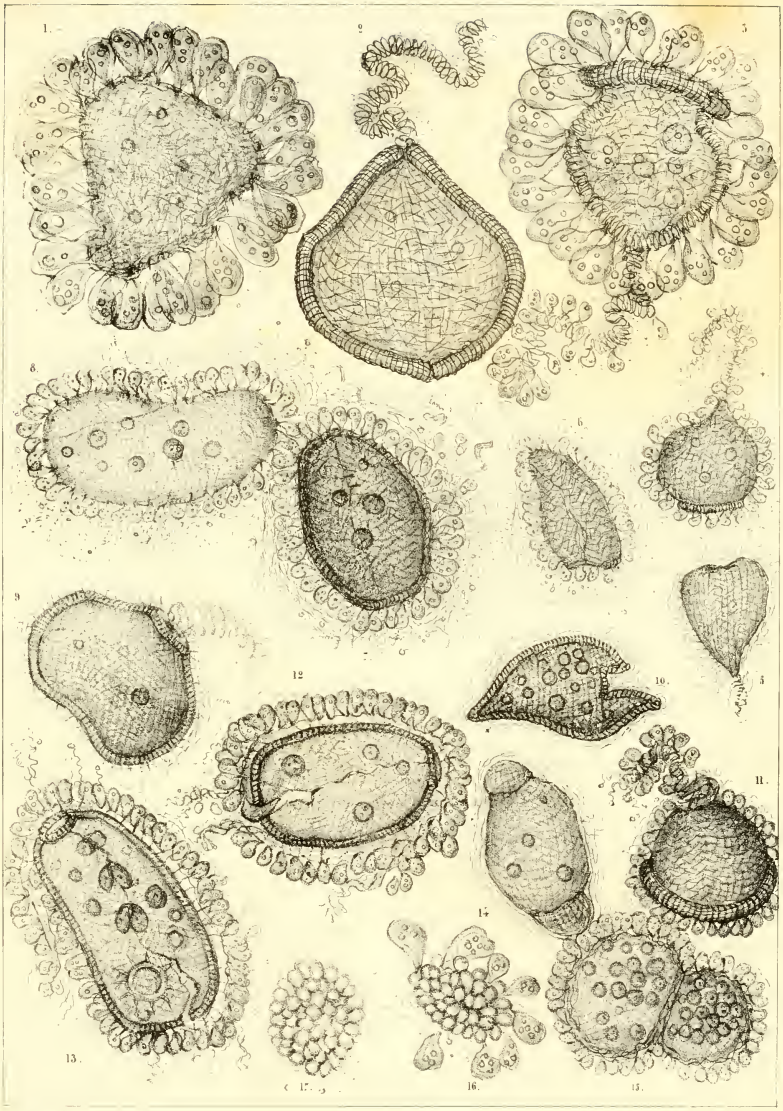


Gravé en taille et imprimé par P Laurent

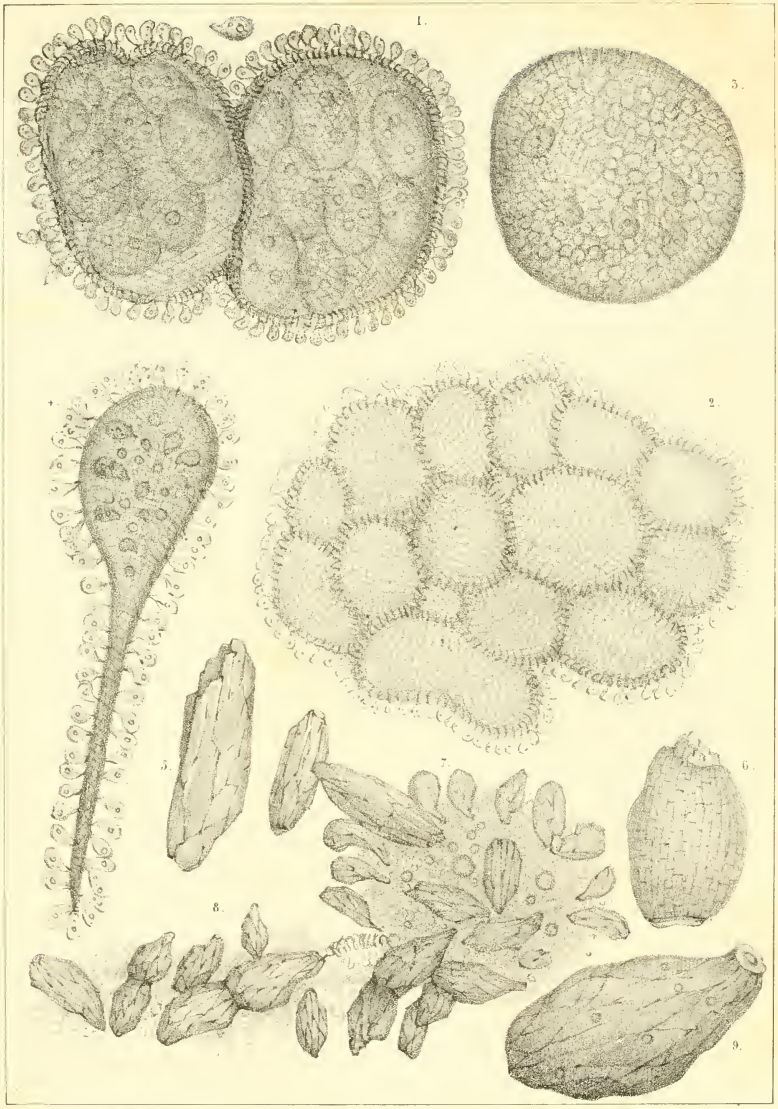
Lith. I. Christophe. Nancy.


1.
2.
3.
4.
5.
6.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19.
20.
21
22
23.
24.
25
26
27
28
29.
30.
31.
32

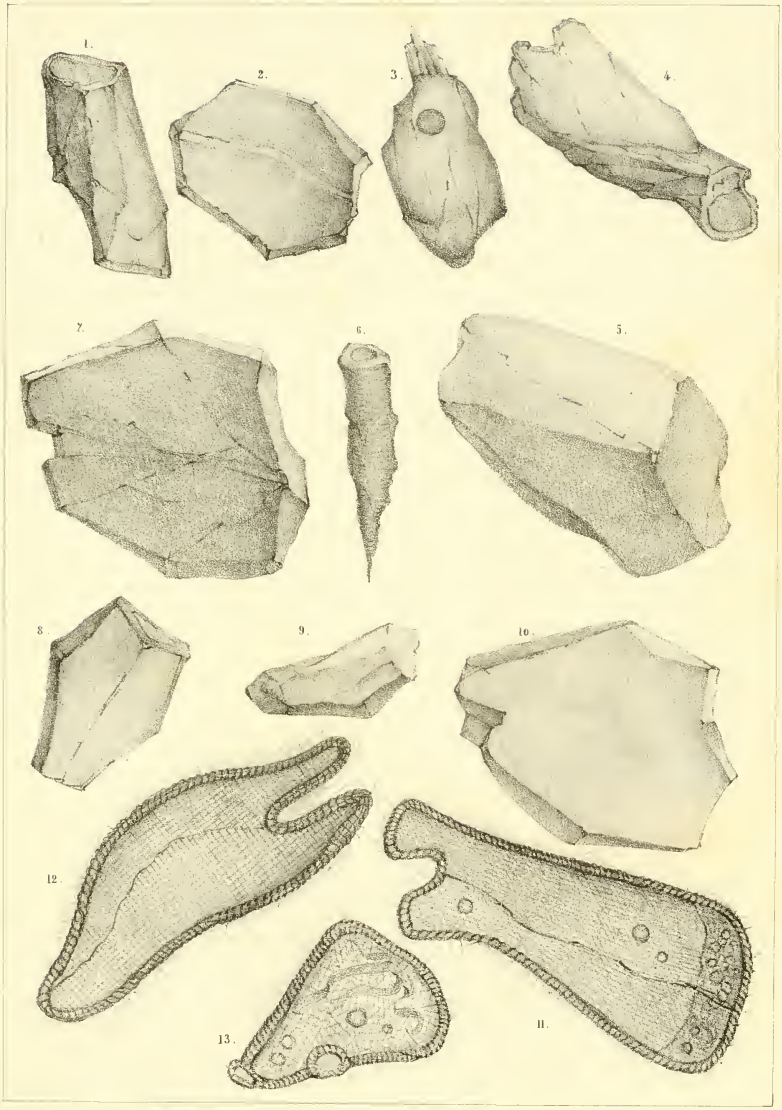
P. Laurent



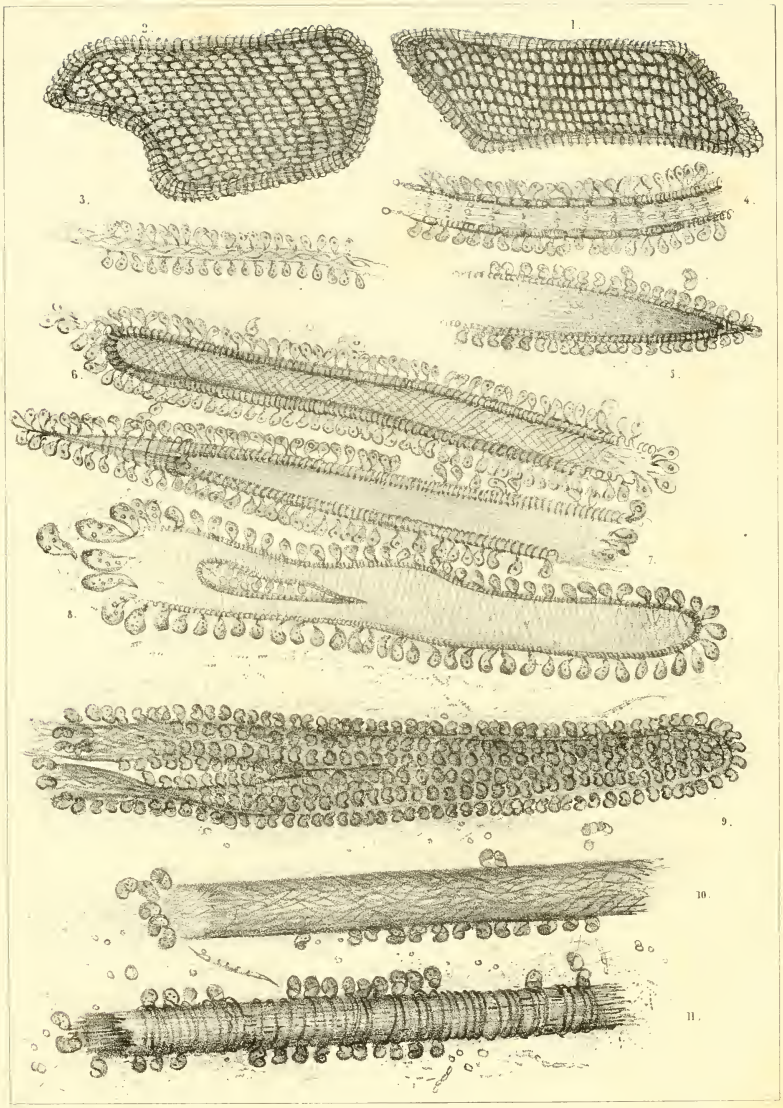
P. Laurent



Lith. par P. Laurent



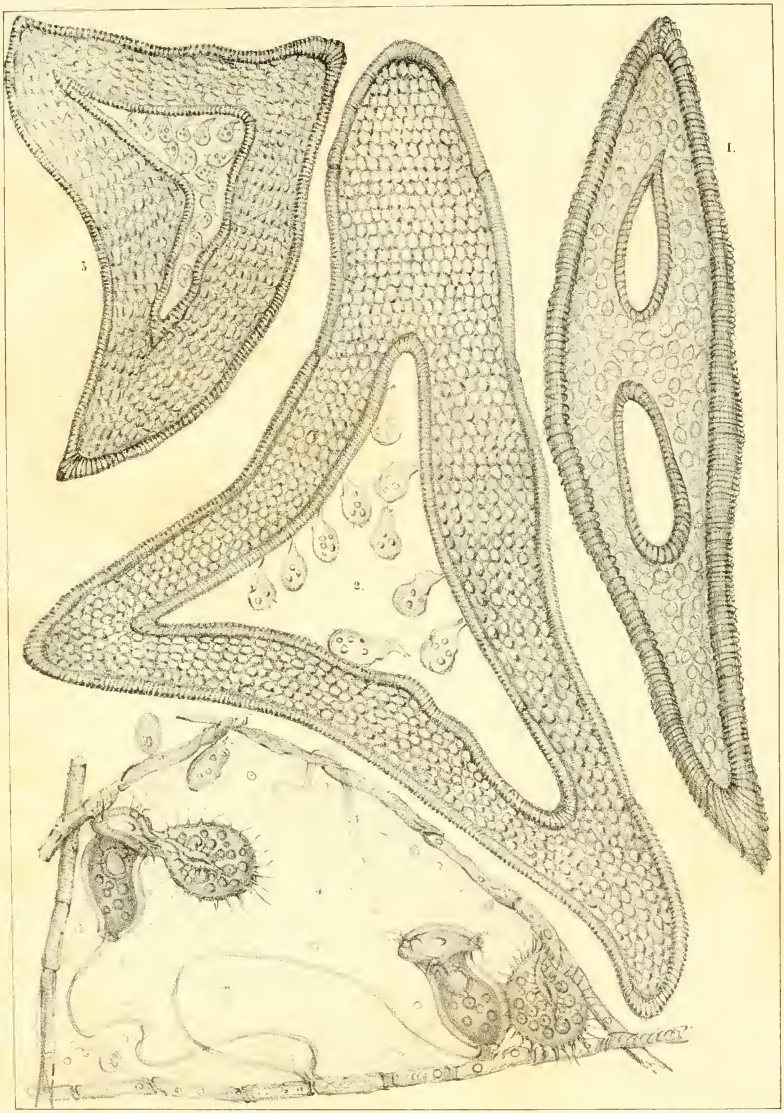
P. Laurent.



Phototypie exécutée d'après nature par Dujardin et P. Laurent

Lith. P. Chevignard Nancy

1
2.
3.
4.



P. Laurent

Dessiné d'après nature et sur pierre par P. Laurent

Lith. L. Christophe Nancy

PRESS HOUSE OF
ALAN BOOKBINDERY
CAPE COD